

FACULTÉ DE DROIT DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

LA PRÉVISION

EN MATIÈRE DE

CRISES ÉCONOMIQUES

THÈSE POUR LE DOCTORAT

(SCIENCES POLITIQUES ET ÉCONOMIQUES)

Présentée et soutenue le 25 mai 1925

PAR

Edouard LACOMBE

Président.....

M. Albert AFTALION

Suffragants.....

{ MM. TRUCHY, *Professeur*
OUALID, *Professeur*

PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES POLITIQUES ET SOCIALES

MARCEL RIVIÈRE, ÉDITEUR

31, Rue Jacob, et 1, Rue Saint-Benoît

1925

THÈSE
POUR LE DOCTORAT

La Faculté n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

EDOUARD LACOMBE

La Prévision

en matière de

Crises économiques



PARIS

LIBRAIRIE DES SCIENCES POLITIQUES ET SOCIALES

MARCEL RIVIÈRE

31, rue Jacob, et 1, rue Saint-Benoît (VI^e)

1925



LA PRÉVISION

en matière de

CRISES ÉCONOMIQUES

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS SUR LES CYCLES ÉCONOMIQUES

Leur durée ; la terminologie en la matière.

§ 1. — L'histoire a enregistré, dans toute l'évolution de l'humanité, des époques de prospérité, des périodes de moindre fortune, des temps de misère, mais elle ne dégage pas de cette succession d'états différents l'idée de rythme, la notion de périodicité. Depuis les premières années du xix^e siècle, au contraire, les phases de prospérité économique succèdent aux périodes difficiles avec une alternance si marquée, un rythme si accusé que ce fait peut être présenté comme une caractéristique du système économique moderne.

Pour certains auteurs cependant, ce rythme serait antérieur au xix^e siècle : en 1662, sir William Petty l'aurait déjà remarqué : ceci n'a rien d'in vraisemblable, car le rythme économique a dû apparaître en même temps que le système actuel de la production ; or, à la fin du xvii^e siècle, il existait bien une production mercantile et capitaliste ; elle était, il est vrai, exceptionnelle alors, mais elle est devenue depuis prépondérante.

Cette prépondérance s'affirma d'abord en Angleterre, vers la seconde moitié du xviii^e siècle ; elle fut conditionnée par

les perfectionnements de la technique, servie par l'abondance des richesses foncières et tréfoncières, préparée enfin par l'évolution générale de la nation, que caractérisent le développement de l'empire colonial et l'expropriation agraire. Le développement de l'empire colonial ouvrit des marchés, et l'expropriation agraire, chassant les yeomen, les entraîna vers les usines qui s'ouvraient plus nombreuses, tandis que les améliorations techniques se multipliaient. De 1730 à 1800, en effet, les inventions se succèdent nombreuses et importantes; en 1733, c'est John Kay qui augmente, par la navette volante, la rapidité du tissage; la filature est débordée de commandes que les inventions d'Hargreaves et d'Arkwright, vers 1765, permettent seules de satisfaire; dans la métallurgie, en 1735, Darby substitue la houille au bois pour la production de la fonte; vers 1785, on invente le puddlage et le laminoir; enfin, et surtout, de 1770 à 1785, une série de recherches de James Watt fixe la machine à vapeur dans une forme qu'elle devait, à quelques détails près, garder pendant plus d'un siècle. L'avènement de la machine à vapeur entraîne la grande industrie moderne; à la « manufacture » succède la « machinofacture »; vers 1818, l'Angleterre est devenue la puissance industrielle par excellence; sa « révolution industrielle » est accomplie dans ses phases saillantes; et, si les formes anciennes de la production subsistent dans quelque mesure, elles sont reléguées au second plan par la « production capitaliste », qui s'étend peu de temps après en France, gagne, de 1860 à 1875, l'Amérique, l'Allemagne, puis la majeure partie de l'Europe, enfin le Japon.

L'histoire économique commence à noter des crises en Angleterre vers la fin du XVIII^e siècle, et on peut, à cet égard, citer les dates suivantes: 1763-1772-1783-1792 et 1793, 1797 à 1799, 1803, mais c'est en 1810 que la première crise économique grave, de caractère nettement industriel, sévit sur l'Angleterre; à une période prospère succède brusquement une baisse de prix; les usines sont arrêtées, des faillites nombreuses se produisent dans la banque et le commerce. En 1815 et en 1818, en Angleterre comme en France, on note à nouveau des symptômes analogues, et ceux-ci ne manquent pas d'attirer l'attention des économistes; Sismondi, Malthus, Ricardo, analysent ces « crises économiques » et arrivent à des conclusions plutôt pessimistes, tandis que J.-B. Say, les consi-

dérant comme un phénomène essentiellement passager, affirme que la liberté industrielle suffirait à les prévenir (1) ».

Depuis que Say a écrit ses « Lettres à Malthus », la liberté industrielle n'a guère manqué, et cependant les crises n'ont cessé de déferler, entraînant les ruines et les misères qui avaient, à juste titre, frappé l'historien qu'était Sismondi, mais ne l'avaient pas empêché de discerner, en économiste averti, certaines causes essentielles : surproduction engendrée par les perfectionnements techniques et difficultés d'adaptation de la consommation à cette production.

Ces travaux ne sont pas restés isolés et les crises économiques ont été étudiées depuis par de nombreux auteurs ; l'histoire des crises économiques a été écrite, fixant les traits propres à chacune d'elles : la science économique en a dégagé les caractéristiques, et l'art, qui, en économie, n'est autre que l'hypothèse étayée par le raisonnement logique, s'est efforcé d'en découvrir les causes.

§ 2. — Un point nettement fixé par ces études est le suivant : les crises ne sont pas des épisodes plus ou moins singuliers, des accidents isolés de l'état économique : elles ne sont, au contraire, qu'une partie dans un ensemble qu'on a dénommé le « cycle économique », et qui peut être ainsi défini : « une succession d'états différents cotés par rapport à une certaine moyenne et que traverse, en fonction du temps, l'organisme économique avant de se retrouver dans la même situation qu'il occupait à un instant déterminé, pris comme origine du cycle ». Si on suppose que la situation économique peut être représentée par un index-number (hypothèse admissible, mais de réalisation difficile lorsqu'on s'attache à l'exactitude), cet index-number sera composé d'une part des symptômes favorables : intensité de la production et des transports, prix, échanges bancaires, cotes en Bourse, tous pris avec le signe positif ; d'autre part des symptômes défavorables avec le signe négatif ; faillites, nombre des chômeurs, etc... Si maintenant on porte en abscisses les temps, et en ordonnées les valeurs scalaires des cotes successives de cet index, on obtiendra une représentation graphique du cycle économique.

(1) GIDE et RISTE : *Histoire des Doctrines économiques depuis les Physiocrates jusqu'à nos jours*, p. 135.

Le cycle économique est souvent défini comme présentant quatre phases caractéristiques (1) :

1° *Phase de prospérité caractérisée* par la hausse des prix, l'accroissement de l'intensité de production, le minimum de chômage.

2° *Phase de chute des prix.* — Tout se passe comme si les prix arrivés à un certain maximum ne pouvaient pas se maintenir; une baisse se produit; elle est généralement rapide, plus accusée sur les prix de gros que sur les prix de détail; plus sensible dans les industries « lourdes », l'industrie métallurgique notamment, où l'histoire des crises a noté des baisses de 20 à 30 % dans l'intervalle d'un mois. Les usines ralentissent leur production, le trafic ferroviaire diminue, des mouvements de Bourse se produisent, le nombre et l'importance des faillites, ainsi que la proportion de chômeurs, augmentent.

3° *Phase de dépression.* — Le niveau des prix est moins caractéristique que dans les phases précédentes; ceux-ci restent toutefois peu élevés.

4° *Phase de reprise.* — Les prix augmentent en même temps que renaît l'activité industrielle; on fixe à nouveau des capitaux circulant, le chômage s'atténue, les affaires bancaires augmentent, etc... La phase de reprise est le prodrome de la prospérité.

Cette classification est passablement arbitraire: si deux des phases sont nettement différenciées, celle de prospérité et celle de chute, les deux autres sont, par contre, vagues dans leurs symptômes, et la transition de l'une à l'autre est très imprécise.

On formulera la même observation sur cette autre classification donnée par Jevons, plus spéciale d'ailleurs à un certain « cycle de crédit » qu'au cycle économique général défini ci-dessus.

- 1° Resserrement des affaires;
- 2° Cours normal des affaires;
- 3° Grande animation dans les affaires;
- 4° Spéculation effrénée;
- 5° Krach.

Ici, l'erreur est encore affirmée en ce que Jevons définit et précise en années la durée des phénomènes.

(1) JORDAN : *Business Forecasting*, ch. II, pp. 21 et s.

Juglar, qui, le premier, a mis en évidence la notion de crise incluse dans le cycle économique, donne la définition tripartite suivante, qui est certainement plus en accord avec les diverses courbes caractéristiques des facteurs économiques.

1° Période de prospérité définie et caractérisée comme dans la division du cycle en quatre phases ;

2° Période aiguë ou de crise ;

3° Période de liquidation.

Pour Juglar, la crise serait l'arrêt de la hausse des prix, issue de la période de prospérité : « Une crise, dit Juglar, ne survient jamais à l'improviste, elle a toujours été précédée d'une période de grande prospérité et d'un grand mouvement d'affaires qui n'a pu avoir lieu sans une progression continue de hausse. La crise serait donc *l'arrêt de la hausse des prix*, c'est-à-dire le moment où l'on ne trouve plus de nouveaux preneurs (1). »

Quant à la phase de liquidation, elle comprendrait la fin de la chute des prix et serait marquée, au début surtout, par les manifestations violentes de la crise, chômage, faillites, etc...

La classification de Juglar présente l'avantage de ne préciser que ce qui peut être précisé, de façon certaine, en matière de crises si on veut rester dans les généralités. A l'inverse, les auteurs qui ont voulu subdiviser par trop, ont donné du cycle économique un tableau fort éloigné de la réalité ; ainsi Jordan schématise le cycle par un cercle divisé en quatre secteurs égaux (reprise, prospérité, chute et dépression) ; or, les phases correspondantes sont, en fait, très inégales ; d'autre part, en face de chaque secteur, un tableau synoptique prétend donner une douzaine de caractéristiques de la phase intéressée ; c'est trop ou trop peu, et ce qu'on obtient ainsi n'est qu'un « poncif » de cycle économique.

D'ailleurs, la définition de la crise ne peut pas être absolument précise ; elle ne peut être donnée, en effet, qu'en fonction du cycle économique ; or, il y a diverses façons d'envisager ce dernier : les uns lui donnent une durée étendue de telle sorte qu'il comprenne toujours une des grandes crises notées par l'histoire et caractérisées par des manifestations violentes, en plus du phénomène arrêt de la hausse des prix ; d'autres,

(1) JUGLAR : *Des Crises Commerciales et de leur retour périodique en France, en Angleterre et aux Etats-Unis.*

au contraire, négligeant les manifestations, s'attachent uniquement au critérium de Juglar, et le cycle ainsi défini a une durée beaucoup plus courte, car il peut y avoir baisse de prix sans manifestations violentes.

Le concept du cycle à quatre ou cinq phases s'accorderait davantage avec la première notion, mais en matière de prévision il y a intérêt à essayer de prévoir même les crises les moins importantes, c'est donc à la définition de Juglar qu'on s'arrêtera ; on envisagera ici un cycle économique à deux temps avec intercalation entre eux de la crise ; on considérera l'état économique comme soumis à un rythme prospérité-dépression, le passage de la prospérité à la dépression étant marqué par une crise essentiellement caractérisée par une baisse de prix, les manifestations corrélatives de cette baisse pouvant être plus ou moins violentes. Le chapitre suivant sera d'ailleurs consacré exclusivement à l'étude des cycles économiques.

§ 3. — La crise économique ayant été simplement située dans son cadre, il faut maintenant préciser ce qu'on entend par le terme « crise économique ». Cette expression exclut d'abord les crises sporadiques qui peuvent frapper une industrie donnée, une branche isolée de la production et qui déterminent dans cette branche une souffrance, un malaise, une mévente : certaines industries du vêtement ont connu des crises de cette nature à la suite de changement de mode ; l'agriculture traverse souvent des crises propres tant par sous-production que par surproduction ; les crises viticoles, dans le midi de la France, en seraient les prototypes (crise de sous-production de 1872 à 1890, et crise de surproduction de 1904 à 1908) ; ces crises, non plus cycliques, mais accidentelles et spéciales, ont d'ailleurs été notées par l'histoire bien antérieurement aux crises économiques proprement dites, qu'on peut qualifier, au contraire, de « générales et périodiques ».

Les crises sont générales dans une large acception du terme :

1° Elles sont générales en ce sens que, dans un système économique relativement fermé, dans le cadre de la nation organisée en Etat, par exemple, elles frappent, sinon toutes, du moins la grande généralité des branches de la production, industrie, commerce, banque, transports, etc..., sous réserve de différences, d'ailleurs marquées, dans l'intensité des phénomènes et de certains décalages par rapport au temps.

2° Les crises sont encore générales dans cet autre sens qu'elles s'étendent à l'ensemble des nations parvenues dans leur évolution au stade de la production capitaliste, sous réserve encore de différences dans l'acuité des symptômes, de retards variables dans le temps et aussi de quelques exceptions, qui d'ailleurs ne sont pas d'une importance telle qu'elles infirment la règle.

Les crises économiques sont, d'autre part, périodiques ; le tableau ci-après indiquant les dates où se sont produites les grandes crises, au dire des spécialistes, permettra de justifier ce caractère de périodicité, en même temps qu'il servira à établir, dans quelque mesure, celui de généralité affirmé ci-dessus.

JUGLAR (France)	JUGLAR (Angleterre)	JUGLAR (Etats-Unis)	AFTALION (1)	LESCURE (2)
1804	1803	»	»	»
1810	1810	»	»	»
1813-14	1815	1814	»	1815 (3)
1818	1818	1818	»	1818
1825	1825	1826	»	1825
1830	1830	»	»	»
1836-39	1836-39	1837-39	»	1836-39
1847	1847	1848	1847	1847
1857	1857	1857	1857	1857
1864	1864-66	»	1864 ou 66	1866
»	1873	1873	1873	1873
1882	1882	1882	1881-82	1882-1884 (4)
»	»	»	1890-91	1890-1893
»	»	»	1900	1900
»	»	»	1907	1907
»	»	»	»	1913-14
»	»	»	»	1920

Ce tableau ne saurait être présenté comme indiquant toutes les crises au sens qui a été attaché à ce terme : il relève seu-

(1) AFTALION : *Les Crises périodiques de surproduction*, t. I, p. 8.

(2) LESCURE : *Des Crises générales et périodiques de surproduction*.

(3) Avec baisse des prix fin 1814.

(4) La date 1882 est celle de la crise en France, 1884 celle de la crise aux Etats-Unis. Les dates 1890-1893 se rapportent respectivement à l'Angleterre et aux Etats-Unis.

lement les grandes crises notées par l'histoire et retenues par les théoriciens parce que la netteté et l'importance des phénomènes ont permis des observations plus précises : tel qu'il est cependant, on peut en tirer des conclusions utiles :

1° Les dates indiquées par les divers auteurs ne sont pas absolument concordantes ; il ne saurait en être autrement, eu égard à la définition même que chacun peut donner de la crise. Les uns s'attachent uniquement à la définition, « arrêt de la hausse des prix » de Juglar ; d'autres, au contraire, entendent par année de la crise l'année où se sont produites les manifestations violentes ; c'est ainsi qu'en Amérique, par exemple, les grandes crises ont reçu un nom qui est celui de la faillite la plus retentissante ou de la branche de la production la plus atteinte : panique Jay Cooke en 1873, panique des Railways en 1884, panique Baring en 1890 et Cleveland en 1893. La crise de 1903 a été surnommée « rich man's panic », et on a même attaché au nom de tel homme politique telle crise qui a éclaté pendant son passage au pouvoir : « Roosevelt's panic » en 1907 ; dans ce cas, la manifestation qui a frappé davantage est sans doute le chômage.

Il y a donc diverses manières de noter les crises et elles peuvent décaler les dates d'un an quand, la baisse des prix se produisant en automne, comme le cas est assez fréquent, la manifestation dominante est retardée de quelques mois ; c'est le cas de la discordance entre les dates 1814 et 1815. Cependant, d'une manière générale, dans six cas sur huit exactement, pour les huit crises qu'envisage M. Aftalion dans son ouvrage (1), l'année de baisse des prix coïncide avec celle des manifestations retentissantes.

D'autre part, la notion d'arrêt de la hausse et de commencement de la baisse est une notion abstraite qui ne se concrétise pas d'une manière fort nette dans les index-numbers généraux. Il faut tenir compte ici d'une série de causes accidentelles, d'abord des imperfections mêmes des index-numbers, ensuite des influences saisonnières (dont on précisera l'influence plus loin), qui peuvent laisser l'index-number en hausse apparente, alors que, virtuellement, il est en baisse. Enfin « les index-numbers sont fortement influencés par les variations des prix des objets d'alimentation et ces objets ne

(1) AFTALION, *loc. cit.*

participent que très irrégulièrement aux fluctuations cycliques ». Pour la crise de 1907 en Amérique, par exemple, à quel moment doit-on fixer l'arrêt de la hausse et le commencement de la baisse ? L'index-number de Bradstreet's ascendant en 1906, est à 8,92 en janvier 1907, à 9,13 en mars, à 8,94 en avril, à 9,04 en juillet, à 8,93 en août ; de là il descend constamment jusqu'au minimum de 7,72 en juin 1908 ; l'arrêt de la hausse est-il en janvier, en mars ou en juillet ? Dans cet exemple, choisi parce qu'on dispose d'une documentation complète, tout le « plateau » légèrement ondulé qui a marqué le passage de la hausse à la baisse se place en 1907 ; il n'y a donc pas ambiguïté sur l'année qui marquera la date de la crise, mais il n'en est pas toujours ainsi. La période 1864-1866, par exemple, en France comme en Angleterre, a été une période assez troublée ; pour la crise survenue à cette époque, il est difficile de noter exactement l'arrêt de la hausse, et la crise de 1893 en Amérique présente la même imprécision. Cette constatation, d'ailleurs, ne saurait prévaloir en rien contre la définition donnée par Juglar, de la crise économique ; le critérium qu'il a indiqué ne se présente pas, en pratique, avec cette simplicité idéale : « arrêt de la hausse, commencement de la baisse » ; mais, de tous les symptômes qu'on peut retenir comme caractéristiques d'une crise, c'est encore celui-là qui est le plus net et le plus constant.

2° Le tableau corrobore bien l'affirmation donnée plus haut de « généralité » des crises économiques dans le sens de solidarité internationale.

A quelques mois d'intervalle, entraînant parfois dans les dates annuelles le déplacement d'une unité et plus rarement à deux années d'écart, les crises ont déferlé sur le monde entier ; ici encore, on peut faire ressortir quelques divergences, mais elles sont loin d'infirmer la règle de la généralité : la crise de 1830, notée par Juglar en France, n'est pas citée par d'autres auteurs ; elle a été, en effet, peu apparentée, masquée peut-être par l'agitation politique ; de même la crise de 1864-1866 n'est pas très nette aux Etats-Unis, où elle se confond avec la fin de la guerre civile ; quant à la crise de 1873, elle est peu accusée en France, où la guerre de 1870-1871, suivie d'une révolution, a entraîné une sous-production analogue à celle qui a marqué la période 1861 à 1866 aux Etats-Unis ; mais cette crise de 1873, très violente en Amérique, n'a nullement épargné

les nations européennes autres que la France ; les manifestations, préparées d'ailleurs par une spéculation effrénée, furent surtout sensibles aux Bourses de Berlin et de Vienne, où un krach sans précédent entraîna des faillites nombreuses et des ruines retentissantes (1).

Si certains décalages de temps observés entre pays différents peuvent être attribués à des erreurs de mesure, d'autres, au contraire, sont des décalages réels ; on a remarqué que les crises avaient des « pays moteurs », sortes de points d'ébranlement, de centres de vibration, où semble se former l'onde de crise qui s'étend ensuite sur les autres contrées ; on peut aussi signaler en passant qu'on a étendu cette observation à la généralité en système économique fermé ; on a parlé ici « d'industries motrices » qui joueraient, en quelque sorte, dans un pays, le rôle d'exploseur ou d'agent catalytique déclanchant le phénomène.

3° En ce qui concerne la périodicité, s'il résulte bien du tableau que les crises sont des phénomènes à répétition systématique, il ne paraît pas possible d'en tirer une loi régissant cette répétition. On peut noter, de 1810 à 1920, quatorze crises, soit, en moyenne, une crise tous les huit ans et demi ; le minimum d'intervalle entre crises est de six à sept ans, compte non tenu de la période confuse 1804 à 1818 ; le maximum est compris entre dix et onze ans.

§ 4. — Il y a ici une question de terminologie à préciser, les mots « période », « périodique », ayant, à côté d'un sens précis, diverses acceptations moins rigoureuses. Les commentateurs du Code civil, par exemple, définissent les fruits dont il est question au chapitre des Biens, en disant que les « fruits sont tout ce qu'une chose produit à des intervalles périodiques » (2) ; or, si la périodicité est rigoureuse en matière de fruits civils, elle l'est beaucoup moins quand il s'agit de fruits naturels ou industriels ; un champ produit des fruits, au sens du Code, et ceux-ci sont périodiques ; les civilistes n'ont pourtant pas entendu nier des idées élémentaires telles que celle d'improductivité dans une année de jachère ou celle de rendement accru dans une bonne année, ou encore celles

(1) LESCURE, *op. cit.* : *Crise de 1873*, p. 76.

(2) PLANIOL : *Traité élémentaire de Droit civil*.

de récolte adventive ou tardive, etc... Le mot « périodique » est donc pris ici dans le sens de « répétition systématique », et il ne signifie pas que la connaissance des constantes de la production d'une année permette de pronostiquer le rendement de la récolte suivante, ni sa date précise et rigoureuse.

En sciences physiques, au contraire, où les phénomènes périodiques sont nombreux, on attache au terme périodique toute la rigueur d'une précision mathématique ; une fonction périodique, dont la fonction sinusoïdale ou fonction harmonique est le type le plus simple, est une fonction qui se reproduit rigoureusement égale à des intervalles rigoureusement égaux.

Il y a donc une différence de degré entre ces deux acceptions du terme « périodique » : l'une est fort précise et étroite en mathématique ; l'autre est infiniment plus lâche, et c'est celle-là qui est usuelle en sciences sociales ou biologiques ; d'ailleurs, on retrouve le mot « période » encore plus imprécis sous la plume des historiens ou des géologues.

On peut faire remarquer encore que divers auteurs insistent sur les difficultés de la prévision des crises « périodiques » ; or, si ce terme était pris dans son sens rigoureux, il y aurait antinomie ; le problème de la prévision des crises ne se poserait même pas, puisque, la fonction périodique étant connue, ce serait une simple question d'équation générale à résoudre, pour assurer la prévision. Il est loin d'ailleurs d'en être ainsi, et les crises ne peuvent être prévues que par des observations statistiques spéciales à chaque cycle : la connaissance du cycle antécédent, si parfaite soit-elle, apporte peu d'éléments pour pronostiquer du cycle présent.

Les crises économiques sont donc, en définitive, des phénomènes similaires dans leurs grandes lignes, des phénomènes généraux dans leurs manifestations dominantes, des phénomènes périodiques dans une acception définie ; mais, ni cette similitude ni cette généralité, ni même cette périodicité des grandes crises, n'apportent en elles des éléments précis et utilisables en ce qui concerne la prévision.

CHAPITRE II

LES COMPOSANTES DES COURBES STATISTIQUES ÉCONOMIQUES

Première Partie : Les Courbes Cycliques.

§ 1^{er}. — La plupart des courbes statistiques économiques sont des courbes essentiellement irrégulières, ne présentant pas cette symétrie, cette harmonie en quelque sorte, qui caractérise les courbes mathématiques susceptibles de représentation par des équations simples. On est donc forcé, pour les analyser plus aisément, de les décomposer en éléments, de découvrir les courbes composantes élémentaires de la courbe statistique brute.

Si on considère, par exemple, la courbe de la production de fonte aux Etats-Unis, courbe donnée à la fin de cet ouvrage, on constate :

- 1° Qu'il existe dans le cadre de chaque année des fluctuations, présentant d'ailleurs des analogies d'une année à l'autre ;
- 2° Que la production passe par des alternatives de hausse et de baisse tous les trois ou quatre ans ;
- 3° Que cette production a subi, malgré ces alternatives, une forte augmentation de 1903 à 1916 (du simple au double).

La première fluctuation est due à une composante déjà citée : la variation saisonnière.

La suivante doit être attribuée à ce rythme « prospérité-dépression », qui est le rythme cyclique.

L'augmentation de la production, enfin, constitue une troisième composante élémentaire de la courbe brute ; on l'appellera mouvement de longue durée ou variation séculaire.

Avant d'examiner les méthodes qui ont permis d'isoler ces éléments composants et de les utiliser pour la prévision des

conditions économiques, on fera une étude séparée de chacun d'eux ; le rythme cyclique est d'ailleurs si marqué, qu'une étude effectuée sur les courbes brutes, non dégagées des autres éléments, permet déjà de poser quelques bases en matière de prévision.

Le présent chapitre sera consacré à cette étude du mouvement cyclique, tant à cause de son importance primordiale que pour donner une suite logique au chapitre précédent, et ceci au risque même de sacrifier quelque peu l'harmonie qui demanderait un ordre d'exposition différent établi sur la durée de chacun des mouvements.

§ 2. — Dans la description précédente du cycle économique, on a fort peu insisté sur la notion de temps ; celle-ci est pourtant essentielle, puisque le cycle se déroule précisément en fonction de ce facteur. On a simplement indiqué qu'on obtient des durées différentes de la période cyclique suivant la définition que l'on adopte pour la crise.

Si la crise est une baisse de prix accompagnée de ce que les Américains appellent une panique, s'il s'agit d'une de ces grandes crises reconnues par les historiens et commentées, de préférence à d'autres, par les théoriciens, pour des raisons d'opportunité, la période cyclique varie entre six et onze ans ; si, au contraire, négligeant la panique, on s'attache uniquement à des facteurs plus facilement accessibles au statisticien, tels que le niveau des prix, le taux du papier commercial, les sommes passées par les Chambres de compensation, tous facteurs bien caractéristiques de l'état économique, il semble au premier abord que le chiffre indiqué ci-dessus n'a plus grande valeur, car le rythme oscillatoire de ces facteurs est beaucoup plus court.

Entre les deux notions qu'on vient d'exposer, l'antinomie n'est d'ailleurs qu'apparente et l'accord entre elles a été réalisé par des études de J. Kitchin et de W.-L. Crum, publiées par la *Review of Economic Statistics* de janvier 1923, études qui ne font que corroborer, d'ailleurs, des résultats précédemment publiés par la même revue.

J. Kitchin observe, en effet, que les mouvements cycliques des facteurs économiques, qu'il s'agisse de prix ou de quantités produites, sont de deux sortes :

1° Les « minor cycles », qui se déroulent sur une période

moyenne de trois ans et demi, soit de quarante mois ; ce sont les cycles mineurs ou cycles courts ;

2° Les « majors cycles », souvent appelés « cycles commerciaux », dont la durée est la somme de deux cycles courts le plus souvent, et quelquefois de trois ; on les appellera cycles majeurs, ou cycles longs.

§ 3. — Cet aperçu n'est pas basé sur des vues plus ou moins subjectives ; il est, au contraire, le résultat de l'étude minutieuse de statistiques anglaises et américaines relatives précisément aux facteurs énoncés plus haut, savoir :

1° Le taux de l'escompte pour le papier commercial à trois mois, à Londres, et pour les effets 60-90 jours à New-York ; les variations du taux de l'escompte sont, à juste titre, considérées comme une bonne mesure de l'état économique.

2° La somme représentée par le total des chèques passés pour compensation au Clearing-House de Londres d'une part, et le même total pris sur les chèques passés aux divers Clearings des Etats-Unis d'autre part (chiffres fournis par la section des Clearings de l'Association des Banques américaines). Ces sommes représentent dans les deux cas, sinon le total même des transactions commerciales, du moins une proportion à peu près constante de ces transactions, et d'ailleurs une proportion très forte (de 70 à 80 %) ; la mesure de la variation des sommes compensées est donc, pour une large part, la mesure des variations de l'activité commerciale ; elle reflète également la hausse et la baisse des prix, et encore les variations dans le volume des transactions et la valeur des titres à la Bourse.

3° Quant aux prix de gros, J. Kitchin a pris deux statistiques usuelles : celle de Sauerbeck pour l'Angleterre et celle du Bureau of Labour pour les Etats-Unis.

Pour assurer la comparabilité de ces séries statistiques formées d'unités différentes, on a employé le procédé bien connu des index-numbers ; l'auteur a formé la moyenne arithmétique de chacune des séries pendant la période 1900-1913, et cette moyenne a été prise pour base égale à 100 ; ainsi on a trouvé pour les Clearings aux Etats-Unis, de 1900 à 1913, une somme moyenne compensée mensuellement de 11 milliards 750 millions de dollars ; celui de Londres a donné pendant la même période de 144 mois une moyenne mensuelle de 1 mil-

liard 37 millions de livres, chacune de ces sommes a été prise pour base de sa série et arbitrairement cotée 100. On a ensuite relevé le chiffre des compensations de chaque mois entre 1890 et 1922, et une simple division a donné le rapport de cette valeur absolue à la valeur absolue de base ; ce rapport, valeur relative par conséquent, a oscillé avant guerre, pour le Claring de Londres, de 0,44 (44 %) à 1,45 (145 %) ; en 1920, il a atteint 353 par rapport à la base 100 (moyenne 1900-1913). Les statistiques de Sauerbeck et du Bureau of Labour, qui sont déjà données sous forme d'index-number, ont été modifiées par changement de base en ramenant celle-ci à la valeur 100 pour la moyenne prise sur la même période 1900-1913. Les valeurs primitivement exprimées en unités différentes ayant été ainsi transformées, se trouvent maintenant comparables, puisque exprimées en valeurs relatives prises par rapport à une même base fixe.

Les séries d'index-numbers ainsi obtenues, groupées en tableaux ou reproduites graphiquement (procédés qui ont leurs avantages et leurs inconvénients), présentent les caractères suivants :

1° On note un synchronisme entre les oscillations des courbes anglaises et celles des courbes relatives aux Etats-Unis ; toutefois, d'après les tableaux qui permettent une observation plus précise des faits, on observe un retard du rythme anglais, retard de l'ordre de deux mois environ ;

2° Les variations des Clearings, des prix et de l'escompte, en Angleterre comme en Amérique, sont aussi en synchronisme approché ; toutefois les Clearings sont presque toujours en avance sur les prix (à cause de l'influence, ici prédominante, des compensations afférentes aux transactions de Bourse à Londres et New-York) ; quant au taux de l'escompte, assez généralement, il suit les prix avec un léger décalage ;

3° Si on superpose à chacune des six courbes une courbe type, simplement définie par une sinusoïde de période égale à quarante mois, on obtient une concordance satisfaisante entre les ondulations de la courbe à l'essai et celle de la courbe type.

Ces courbes s'étendant jusqu'en 1922, comprennent non seulement la période de guerre, mais aussi les quatre années qui ont suivi ; or, cette période 1914-1922 est caractérisée, tant aux Etats-Unis qu'en Grande-Bretagne, par des hausses mar-

quées des prix et des clearings (coefficient des prix indiqués ci-dessus : 3,53 en Grande-Bretagne, et coefficient correspondant aux Etats-Unis : 2,74) ; malgré cela, le rythme persiste, les décalages de temps sont toutefois un peu plus accusés.

A défaut de pouvoir reproduire les nombreux tableaux et les courbes assez complexes de J. Kitchin, on peut les synthétiser dans le tableau donné à la fin du chapitre.

Ce tableau est composé comme suit :

1° *Dates cycliques.* — J. Kitchin a pris arbitrairement comme origine le début de l'année 1890, qui était une période de hausse, il a ensuite reporté neuf fois trois années un tiers, soit 3,33 années, pour avoir les dates cycliques théoriques ou idéales des maxima exprimées en années et fractions décimales d'années ; de même pour les dates cycliques des minima qui sont à $\frac{3,33}{2} = 1,67$ des maxima.

2° *Dates moyennes.* — L'auteur a relevé les dates exprimées également en nombres décimaux où chacun des trois facteurs envisagés, clearing, prix et taux d'escompte, passe à un maximum ou un minimum, et a pris comme date unique la moyenne arithmétique des trois ; ainsi, vers 1910, aux Etats-Unis, les maxima sont respectivement notés en 1910,04, 1910,20 et 1910,79. La moyenne arithmétique est donc : 1910,34. Ce procédé peut appeler quelques critiques au point de vue statistique ; il ne saurait être généralisé, la moyenne des dates des phénomènes cycliques n'étant pas rigoureusement la date moyenne du cycle, mais ici, eu égard au résultat cherché, ce procédé donne une précision suffisante.

3° *Différence de temps.* — Les temps exprimés en mois et fractions simples représentent les avances ou retards sur les dates idéales : le signe + indique un allongement du cycle réel par rapport au cycle fictif, le point d'inflexion de la courbe des index s'étant, dans ce cas, présenté à une date postérieure à celle de l'inflexion de la courbe cyclique théorique.

4° Enfin, pour montrer la réalité et l'importance des fluctuations cycliques, on a donné la moyenne arithmétique des index, chacun étant pris à la date qui a servi à former la moyenne. La fluctuation cyclique de période approchée quarante mois ressort immédiatement de l'inspection des colonnes « moyenne des index », où se remarque également une corres-

pondance nette entre les variations aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne. Quelques différences entre les variations des deux pays peuvent être attribuées au fait que les index des prix anglais et américains ne sont pas absolument comparables, étant pris sur des séries statistiques assez différentes ; les influences saisonnières ne sont pas absolument identiques non plus. On note toutefois quelques différences entre les cycles réels et le cycle théorique : l'une des plus marquées se révèle en 1917, aux Etats-Unis, pendant la guerre (variations très accentuées du taux de l'escompte), et une autre se place en 1907, qui fut une année de crise sérieuse, tant aux Etats-Unis qu'en Grande-Bretagne. En regardant, non plus chaque cycle, mais la moyenne des différences, on constate seulement :

a) Que les écarts des maxima et des minima étant du même signe, on aurait eu avantage à choisir une date-origine légèrement différente : en prenant 1890,25, on eût obtenu une correspondance des dates mieux affirmées qu'avec 1890,00.

b) Que les décalages entre minima de cycles réels et minima de cycles théoriques sont plus forts que les mêmes décalages entre maxima, on peut donc penser que la partie ascendante de la courbe cyclique (hausse de prix) serait un peu plus courte que la pente correspondante à la baisse. D'ailleurs, on ne saurait attendre une coïncidence absolument rigoureuse, comme on l'a dit pour les grandes crises ; d'abord les index-nombres et les moyennes sont imparfaits dans les deux cas. En second lieu, les dates des minima sont difficiles à déterminer avec quelque précision, et on doit souvent la discriminer à vue par inspection d'une courbe. Enfin, il n'a été fait aucune élimination des variations saisonnières qui peuvent allonger ou raccourcir les cycles. Mais si on admet que toutes ces influences s'exercent tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, on doit trouver des cycles moyens égaux, en prenant la moyenne de plusieurs cycles successifs ; c'est bien, en effet, le résultat auquel arrive J. Kitchin ; un cycle unique peut avoir une période égale à 32 mois, au lieu de 40 ; on peut en trouver certain, en revanche, qui dépasse quelque peu 50 mois, mais les écarts de la moyenne de trois cycles successifs ne vont plus que de 35 à 48 mois, et l'écart diminue quand on étend la base de la moyenne. Enfin on remarque qu'un cycle raccourci est souvent suivi immédiatement par un autre qui s'est en quelque sorte dilaté, de même qu'à un cycle trop long suc-

cèdent généralement un ou deux cycles de durée inférieure à la moyenne.

§ 4. — L'étude de W.-L. Crum sur les cycles est d'ordre moins général ; cet auteur a étudié seulement le mouvement cyclique du taux de l'escompte à New-York, en ce qui concerne le papier commercial de premier ordre à 60-90 jours, mais par contre sa documentation de base remonte jusqu'en janvier 1866. Il a employé la méthode du « périodogramme », imaginée par Schuster. Celle-ci est basée sur le théorème de Fourier, qui est le suivant :

« Toute fonction périodique peut être représentée par une somme de fonctions sinusoïdales en nombre fini ou infini dont la fréquence est un multiple entier de la fonction proposée » ; toute courbe de fonction périodique est donc la somme d'une courbe fondamentale et de ses harmoniques.

Mais, dans le cas envisagé par Fourier, la fonction étant donnée, sa période est connue ; ce n'est pas le cas des séries statistiques, où l'on cherche précisément la période. Dans ces conditions, il faut d'abord repérer dans la série envisagée une périodicité grossière ; supposons qu'on constate à première vue, dans une série de 100 données statistiques, une répétition paraissant systématique, de 10 chiffres en 10 chiffres pour certains, de 8 à 9, de 10 à 12 pour d'autres ; on formera alors des tableaux successifs comportant le premier des lignes superposées de 8 chiffres chacune, le second de 10, le troisième de 12 ; on formera les totaux colonnes par colonnes, et en divisant chacune par le nombre de lignes, on prendra les moyennes arithmétiques, dans le premier cas, des 8 totaux, dans le second des 10, etc... C'est aux séries moyennes ainsi trouvées, constituant chacune une périodicité d'essai, qu'on applique le théorème de Fourier. On pourrait, pour chacune, chercher la courbe fondamentale et les harmoniques, mais le travail est ici simplifié par une remarque de Schuster : on recherche seulement les courbes fondamentales, puis certaines règles empiriques, faisant intervenir seulement deux coefficients d'amplitude A et B (1), permettant de déterminer la période

(1) Voir cette méthode appliquée dans le numéro de janvier 1923 de la *Review of Economic Statistics*. Dans le chap. xi de *Handbook of Mathematical Statistics*, p. 166, ainsi que dans l'ouvrage de Moore : *Economic Cycle*, pp. 17 et s., on trouvera des exemples d'une méthode légèrement différente.

qui convient le mieux. Si une périodicité réelle est comprise entre deux périodicités d'essai, on observe un changement des signes respectifs de A et B ; d'autre part, une vérification très concluante consiste à briser la période en deux parties égales et à opérer à nouveau sur chaque partie envisagée comme un tout ; s'il y a périodicité réelle, la superposition des courbes doit se faire exactement.

W.-L. Crum a pris d'abord comme intervalle entier 1874-1913, et comme demi-intervalles de vérification 1874-1893 et 1894-1913.

On doit signaler en passant que les analyses de courbes périodiques sont grandement facilitées par un appareil mécanique, l'analyseur harmonique (1) ; il n'en existe d'ailleurs qu'un nombre restreint d'exemplaires, le prix en étant élevé.

W.-L. Crum est arrivé aux résultats suivants :

1° La périodicité n'est pas constante dans les divers laps de temps envisagés ; de 1894 à 1907, elle serait de 38 mois $1/2$; de 1900 à 1913, elle atteindrait 42-43 mois, mais dans l'ensemble elle est certainement de 39 à 41 mois, et un peu moins sûrement de 39 à 40. Ce résultat coïncide parfaitement avec celui obtenu par W.-L. Kitchin, qui a employé une méthode de moyennes moins précise et a opéré sur une durée plus courte.

2° Les courbes ne sont pas nettes et n'indiquent pas ce qu'on a appelé plus haut une périodicité au sens mathématique ; elles indiquent une moyenne cyclique de 40 mois environ, mais sans une égalité absolue entre chaque période ; d'autre part, les courbes de la première des deux demi-périodes d'essai (1874-1893) ne sont pas superposables à celles de l'intervalle entier ; elles ne sont pas non plus rigoureusement superposables à celles de la seconde demi-période (1894-1913) ; les cycles semblent donc se modifier, quand on les prend à des époques éloignées ; pour W.-L. Crum, cette anomalie serait due aux perturbations qu'introduisent les crises économiques graves dans le facteur envisagé, perturbations qui dureraient longtemps après la crise ; mais, en fait, elle a encore d'autres causes.

3° Les temps de hausse et de baisse sont inégaux, le cycle est dissymétrique ; ce résultat a déjà été aperçu précédemment,

(1) Voir théorie de cet appareil in H. BOUASSE, *Cours de Mathématiques générales*, p. 326.

la dissymétrie a même été plus accusée dans les courbes moyennes obtenues par le périodogramme.

4° Les courbes de hausse se superposent mieux entre elles que les courbes de baisse : les périodes de hausse sont donc plus calmes que les périodes de baisse qui sont toujours accidentées, quelle que soit la périodicité étudiée (38, 39, 40, 41, 42 mois) ; ici encore l'influence des perturbations entraînées par les crises violentes est visible.

L'auteur examine ensuite la question plus générale de l'emploi du périodogramme dans l'étude des séries économiques et appelle l'attention sur l'importance absolue de n'opérer que sur des séries très longues (1).

La concordance des résultats obtenus par les deux auteurs précités est, somme toute, très satisfaisante ; on peut cependant regretter que L. Crum, dont la maîtrise dans le manie-ment du périodogramme est incontestable, n'ait pas étendu son étude aux clearings et aux prix de gros ; ce sont là des facteurs plus stables que le taux de l'escompte à New-York, ils sont un peu moins secoués par les grandes crises et plus insensibles aux variations saisonnières ; les courbes obtenues, sans doute plus régulières, auraient donné des indications intéressantes.

§. 5. — Quoi qu'il en soit, ces deux articles de la *Review of Economic Statistics* apportent une contribution précieuse à l'étude de la nature des cycles économiques ; ces derniers peuvent maintenant être présentés avec des formes moins vagues, des contours plus précis qu'il n'était possible de le faire au début.

On peut objecter, il est vrai, que les facteurs envisagés par J. Kitchin ne sont pas les seuls éléments d'un cycle économique ; mais, pour diminuer la portée de cette objection, on a fait ressortir au début que ces facteurs synthétisent ou reflètent un grand nombre d'autres facteurs. On peut objecter encore que les études précitées ne s'appliquent qu'à des nations très industrielles, à des régions économiques où prédomine le système capitaliste de la production ; ceci est plus exact, et Kitchin lui-même mentionne la possibilité d'influences per-

(1) Mêmes remarques dans son article in *Handbook of Mathematical Statistics*, p. 175.

turbatrices introduites dans les cycles par l'économie agricole ; il est vraisemblable que, dans une nation à système de production diversifiée comme la France, le rythme cyclique serait moins net. Mais la solidarité économique internationale n'est pas un mythe, et on peut poser comme règle l'existence générale de la périodicité cyclique d'environ 40 mois. On doit encore mentionner que l'American Telegraph and Telephon Cy, qui possède un service statistique de premier ordre, a réalisé une étude ayant quelques rapports avec celle de Kitchin (quoique plus sommaire) ; elle aboutit aussi à montrer l'existence d'une crise ou dépression à des intervalles moyens de trois à quatre ans.

Dans une communication à la Société de Statistique de Paris, M. le baron Moure a émis cette opinion : « Ce sera peut-être la règle de l'avenir qu'à une crise violente doit succéder une crise légère. » Cette opinion peut être partagée à condition d'appuyer l'*a priori* apparent par une probabilité *a posteriori* qui se trouve précisément dans l'étude de Kitchin ; c'est bien cette succession de crises légères et violentes qu'on remarque, depuis 1890 au moins, d'après le tableau ci-après (1) ; d'ailleurs Kitchin affirme ne pas s'en être tenu aux trois facteurs qu'il détaille in *Review of Economic Statistics* et dit avoir vérifié la périodicité pour bien d'autres facteurs remontant, pour la plupart d'entre eux, jusqu'en 1810 (2). Il s'agit donc bien, sinon d'une loi au sens étroit du mot, du moins d'une norme du passé.

D'autre part, les crises économiques violentes sont en parfaite concordance avec la périodicité moyenne de 40 mois ; elles ne se produisent pas au hasard, dans cette périodicité, elles en forment au contraire une partie intégrante et on peut les considérer comme étant simplement une sorte de renforcement de la crête d'onde régulière, phénomène de résonance interne, ou de réflexion d'ondes, dirait-on en sciences physiques. En ce qui concerne le tableau ci-dessus, par exemple, la date théorique de 1890 est celle d'une crise faible en Amérique, mais en 1893,33 on a une crise violente ; en 1896,67, crise légère partout ; en 1900, crise violente ; en 1903,33, crise légère, et en 1907,67, crise violente encore ; en 1910, dépres-

(1) Voir fin du chapitre.

(2) JOSEPH KITCHIN : *Trade Cycles Chart*.

sion ; en 1913,33, époque de crise assurément, mais d'observation plus confuse, on sait du moins comment elle s'est liquidée en Europe... ; en 1916,67, crise légère, d'observation difficile ; enfin en 1920, avec un retard de quatre à cinq mois, véritable catastrophe mondiale.

En remontant jusqu'en 1846, époque où s'arrête le plus grand nombre des statistiques réellement valables, on retrouve le même rythme ; la crise violente se superpose au rythme cyclique de 40 mois, multipliant l'amplitude de l'onde normale, dit Kitchin, par un coefficient moyen de 2,5 et suivie, 40 mois après environ, par une crise légère, une dépression, quelquefois par deux. Ceci explique que, l'intervalle moyen entre grandes crises étant de huit ans et demi, on ne retrouve pour ainsi dire pas cette moyenne comme intervalle vrai en prenant les dates entre crises ; au lieu d'avoir une distribution normale de la fréquence avec maximum autour de la moyenne, on note un bimorphisme net avec fréquence plus accusée autour de 6 et 10.

Les divergences de vues entre auteurs qui ont voulu établir une classification des phases du cycle sont aussi, dans quelque mesure, atténuées ; si on envisage le rythme cyclique de 40 mois, on reconnaît une phase de prospérité, une de dépression, entre les deux se place la crise, et on néglige quelque peu le « fond de bateau », en général confus, qui forme la transition entre la fin de dépression et la prospérité. A-t-on égard, par contre, au cycle de six à dix ans, on distingue surtout une prospérité remarquable suivie d'une chute violente, et le reste, plus confus, a été stylisé sous les dénominations de dépression et de reprise. Dans le premier cas, d'ailleurs, il est indispensable d'utiliser les séries statistiques mensuelles, telle année pouvant contenir un minimum accentué, qui dans les statistiques annuelles peut être obscurci par un maximum voisin.

Il semble enfin qu'on ait parcouru quelques pas dans la voie de la prévision : que l'on prenne les grandes crises ou les crises de 40 mois, la précision relative est certes la même ; dire qu'une grande crise pourra éclater entre la sixième et la onzième année qui suivront une crise donnée, ou dire qu'une crise de 40 mois se présentera entre 30 et 50 mois après la précédente, ce sont deux notions qui, dans le relatif, ne valent guère mieux l'une que l'autre ; mais, en matière de prévision,

ce qui importe, c'est l'absolu et non le relatif ; définir une zone critique de 20 mois est certes préférable à la délimitation d'une durée de cinq à six ans. Toutefois la précision, même si on l'envisage relativement, est cependant plus grande ici, car la distribution de la fréquence est normale, avec maximum autour de la moyenne de 40 mois, tandis que les grandes crises se groupent dans une courbe à double sommet.

D'ailleurs, Kitchin écrivait en décembre 1922 : « On peut penser que les prochaines crises (de 40 mois) se produiront en 1923,33, 1926,67, 1930,00 ; 1926,67 ou plus probablement 1930,00 seront des « maxima » (dans le sens de grandes crises). Il serait intéressant de savoir pourquoi l'auteur indique une date comme plus probable que l'autre, mais il néglige de le dire ; toutefois, en ce qui concerne la prévision de la dépression de 1923, l'accord s'est montré parfait. Il y a bien eu crise aux Etats-Unis en 1923,33 ; le maximum des actions en Bourse se plaçant au 7 mars 1923 et le maximum des prix en avril de la même année.

Toutes les crises ne présenteront peut-être pas cette précision rigoureuse, mais on peut conclure que les résultats obtenus permettent de baliser des zones dangereuses et sont d'une réelle valeur en matière de prévision des crises économiques.

DATES cycliques	DATES MOYENNES		DIFFÉRENCE EN MOIS ENTRE DATES CYCLIQUES ET MOYENNES				MOYENNE DES INDEX ENVISAGÉS			
			Aux Etats Unis		En Gr ^a -Bret ^a		Aux Et ^s -U ^s		En Gr ^a -Bret ^a	
	Aux Et ^s -U ^s	En Gr ^a -B ^a	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
1890,00	1890,62	1890,73	+7 1/2		+9		103		114	
1891,67	1892 15	1892,28		+6		+7		59		54
1893,33	1893,23	1893,34	-1		0		114		81	
1895,00	1895,12	1895,12		+1		+1		53		46
1896,67	1896,12	1896,11	-6		-6 1/2		102		85	
1898,33	1898,18	1898,26		-2		0		58		57
1900,00	1899,79	1900,01	-2 1/2		0		96		118	
1901,67	1901,43	1901,73		+3		0		73		77
1903,33	1903,21	1903,35	-1 1/2		0		105		101	
1905,00	1904,95	1904,92		0		0		79		74
1906,67	1907,60	1907,45	+11		+9 1/2		134		138	
1908,33	1908,73	1909,09		+6		+9		80		73
1910,00	1910,34	1910,46	+4		+5 1/2		124		124	
1911,67	1911,73	1911,89		0		+2		97		95
1913,33	1913,35	1913,29	0		- 1/2		128		137	
1915,00	1915,31	1915,06		+3 1/2		0		85		84
1916,67	1917,76	1917,06	+13		+4 1/2		189		194	
1918,33	1919,12	1919,37		+9		+12 1/2		147		174
1920,00	1920,37	1920,56	+4 1/2		+6 1/2		266		304	
1921,67	1921,93	1922,14		+3		+5 1/2		153		161
Moyenne des différences de temps en mois. ...			+2 3/4	+3	+2 3/4	+3 4/5				

CHAPITRE III

LES COMPOSANTES DES COURBES STATISTIQUES ÉCONOMIQUES

Deuxième Partie : Les Variations saisonnières.

Les Mouvements de longue durée.

§ 1. — Si la notion de variation de la situation économique générale au cours du cycle ne peut se découvrir que par une minutieuse étude statistique, il est, au contraire, des variations économiques qui sont davantage à la portée du public le moins averti et que chacun peut observer à tout instant.

La plus élémentaire est sans doute la variation diurne, fonction du genre de vie qu'imposent la succession du jour à la nuit et les besoins physiologiques de repos ou d'alimentation ; elle est saisissable dans des exemples frappants ; tout usager d'un chemin de fer métropolitain s'est aperçu qu'il existe des heures « creuses » et des heures « pleines », et les recettes horaires du Métropolitain de Paris varient évidemment en fonction de la charge ; les chemins de fer de banlieue éprouvent plus encore ces variations ; dans un comptage type (1) effectué sur une ligne de banlieue, on note de 11 h. 15 à 11 h. 30, 362 voyageurs ; de midi à midi 30, 907 ; de 7 h. 15 à 7 h. 30, la pointe monte à 2.847, tandis que pendant la nuit le trafic est presque nul. La courbe de charge des usines électriques présente également une pointe accusée le soir quand l'éclairage se superpose à la traction et à la force motrice.

Il y a donc dans de nombreux systèmes économiques des variations diurnes fort nettes ; si on observe maintenant ces mêmes phénomènes aux divers jours de la semaine, on note

(1) JANIN : *Cours de Traction électrique* ; mouvement des trains sur les voies ferrées.

entre certains jours des différences bien visibles ; ici encore, on se trouve en présence d'une variation systématique dans le cadre de cette autre division du temps qu'est la semaine. Les courbes de charge des stations centrales d'énergie électrique, le dimanche par exemple, ne ressemblent en rien à celles des autres jours, la demande de force motrice est réduite et la pointe d'éclairage est prédominante ; elle est aussi de plus longue durée, commençant plus tôt (matinées théâtrales) ; en ce qui concerne les chemins de fer de banlieue, il suffit d'ouvrir un indicateur pour constater qu'il est prévu pour le dimanche un service spécial très différent de celui des autres jours, le trafic est souvent inversé en direction. Les variations sont également sensibles le samedi depuis la généralisation de la semaine anglaise.

Après la semaine, la grande division du temps est le mois ; on connaît encore des variations fonction du cours du mois ; le 15 et la fin du mois sont dates d'échéances pour la plupart des maisons de commerce, ce sont encore les jours de liquidation du marché à terme à la Bourse de Paris.

Dans la branche qu'elle intéresse, chacune de ces variations est importante, certaines sont même essentielles, car elles conditionnent véritablement une technique ; l'art du distributeur d'énergie électrique consiste précisément à atténuer les variations diurnes en trouvant, parfois même en créant des clients de force motrice qui, utilisant l'énergie distribuée à certaines heures et non à d'autres, viennent « remplir » les creux de la courbe de charge.

Ces variations, d'ailleurs, doivent être suivies par la statistique et prévues, en quelque sorte, d'après les statistiques ; il arrive cependant qu'on l'oublie quelquefois, ou tout au moins qu'on se contente d'études statistiques par trop superficielles. Mais les variations dans le cadre du jour, de la semaine ou du mois, intéressent peu les séries statistiques qu'on envisage dans cette étude ; il est possible que, la précision et surtout la rapidité de collection des renseignements statistiques augmentant, on arrive un jour à s'occuper des fluctuations mensuelles dans les études de cycle économique, mais à quelques exceptions près, qu'on relatera en temps et lieu, on ne s'intéresse en matière de cycles qu'aux variations dans le cadre de l'année, aux variations saisonnières.

§ 2. — Celles-ci encore sont dans bien des cas intuitives : pour continuer l'exemple des distributions électriques, il est évident que les variations de longueur du jour entraînent un déplacement corrélatif et une réduction de la pointe d'éclairage ; c'est d'ailleurs pour éviter, dans toute la mesure possible, la superposition de la pointe d'éclairage à celle de la force motrice qu'on a adopté le décalage de l'heure en été, réforme bien décrite, et qui, en France, parut engager, un moment, la vie d'un ministère, mais dont l'efficacité économique est indéniable. Si les variations saisonnières sont peu marquées dans les transports urbains ou suburbains, elles affectent par contre les lignes de grand parcours : maximum de voyageurs dans les trains de luxe Paris-Nice en hiver ; minimum en hiver et maximum en août et septembre sur les lignes desservant les stations balnéaires, augmentation du trafic des marchandises à la fin de l'été, etc...

Dans d'autres cas, la variation saisonnière est beaucoup moins tangible, car elle est fonction de variables complexes ; des éléments d'ordre économique, physique, social, présentant parfois des réactions mutuelles, concourent à la déterminer. Son importance, d'ailleurs, n'est plus négligeable dans l'étude statistique des cycles économiques ; on a eu l'occasion de la mentionner déjà à plusieurs reprises comme décalant souvent les variations cycliques : on sait, par exemple, que le prix d'un produit hausse de 10 % régulièrement tous les ans du 1^{er} au 31 mars ; or on constate, une certaine année, que le prix est resté constant de janvier à fin mars ; il n'y a eu, par conséquent, ni hausse ni baisse absolue et cependant il y a eu baisse relative en mars ; cette baisse de 10 % a été masquée simplement par l'influence saisonnière qui a maintenu la courbe en plateau ; s'il n'y avait pas eu baisse relative, la courbe aurait dû monter.

Cet exemple montre l'importance de ces perturbations dans les cycles ; la recherche du mouvement saisonnier est donc essentielle au point de vue de la prévision.

§ 3. — Les méthodes d'élimination des variations saisonnières sont nombreuses, mais comme elles changent précisément d'un « baromètre économique » à l'autre, elles seront étudiées d'une manière plus systématique dans les chapitres suivants, qui traiteront de la construction de ces baromètres.

Dans l'étude générale actuelle, pour éviter des répétitions d'une part, pour bien montrer l'importance du mouvement saisonnier d'autre part, on donnera seulement un aperçu des résultats obtenus au cours de diverses recherches, on s'efforcera de marquer les traits particuliers des facteurs envisagés, en choisissant ces derniers parmi ceux qu'on devra utiliser fréquemment par la suite.

De la *Review of Economic Statistics* (janvier et avril 1919), on extrait les données suivantes, où chacun des douze chiffres est le nombre index du mois correspondant, pris par rapport à la moyenne annuelle cotée 100, le premier index étant celui de janvier.

Clearing de New-York. — Etude portant sur les données de janvier 1903 à janvier 1917 :

115. 90. 101. — 101. 100. 96. — 97. 91. 90. — 109. 103. 108.

Cette courbe est caractérisée par une chute, du premier mois de chaque trimestre au dernier.

Production de fonte brute. — 1903 à 1917 :

98,9. 93,9. 105,9. — 102,6. 104. 97,7. — 96,6. 98,4. 98,3. — 104,5. 99,2. 100.

Une variation saisonnière double est ici très nette, avec un maximum au printemps et un autre en octobre.

Clearings des Etats-Unis autres que celui de New-York. — 1903 à 1917 :

109. 91. 102. — 100. 97. 97. — 98. 91. 94. — 108. 105. 108.

La forme générale de la courbe est analogue à celle du Clearing de New-York, mais l'amplitude des oscillations est moins grande ; le Clearing de New-York est plus mouvementé à cause des compensations entraînées par le marché spéculatif du Stock-Echange ; les opérations des Clearings de province sont, au contraire, de nature plus commerciale.

Index des prix de gros de Bradstreet's. — 1903-1917 :

101. 101. 100,5. — 100,4. 100. 99. — 98,5. 99. 99,5. — 100. 100,4. 101,2.

La variation saisonnière est ici négligeable. L'index de Bradstreet's est formé sur les prix unitaires de quatre-vingt-seize marchandises essentielles réparties en treize groupes ; on prend la moyenne de chaque groupe et on totalise ces moyennes ; cet index est donc un nombre absolu cotant une certaine moyenne et non un nombre relatif à une base fixe comme celui du Bureau of Labour. Le nombre relativement

élevé de variables qui le constituent annule les variations par un jeu assez compréhensible de compensation ; on aura à rappeler et préciser cette notion.

Valeur des importations de marchandises aux Etats-Unis. — 1903 à 1917 :

104. 100. 111. — 103. 98. 97. — 94. 97. 95. — 100. 99. 102.

Cette courbe ne présente pas de caractéristiques bien saillantes.

Valeur (en dollars) correspondant aux Permis de construire délivrés dans les 20 principales villes des Etats-Unis. — 1903 à 1917 :

70. 73. 122. — 135. 123. 119. — 106. 98. 95. — 95. 86. 78.

Courbe saisonnière très régulière, mais amplitude d'oscillation considérable (70 à 135, soit à peu près du simple au double). Le maximum se produit à l'entrée du printemps, pour pouvoir utiliser les permis à la saison favorable à la construction. Cette courbe est à rapprocher des courbes de chômage dans les industries du bâtiment ; elle présente avec ces dernières une grande ressemblance.

Nombre de faillites aux Etats-Unis. — 1893-1917 :

142. 99. 99. — 95. 92. 89. — 94. 88. 86. — 98. 99. 118.

La pointe de décembre et surtout celle de janvier sont très caractéristiques ; les difficultés des échéances de fin d'année rendent sans doute plus nombreuses les obligations de déclaration de faillites.

Taux d'escompte du Papier long (4 à 6 mois) :

99. 96. 98. — 95. 94. 93. — 96. 100. 108. — 108. 106. 106.

La hausse accentuée en automne est synchrone de la hausse des clearings ; ces hausses sont amenées par l'augmentation de l'activité commerciale à ce moment (vente de récoltes, constitution d'approvisionnement, etc...).

Taux d'escompte du Papier plus court (60-90 jours) :

99. 92. 96. — 94. 92. 89. — 95. 103. 110. — 112. 108. 111.

Courbe de forme analogue à la précédente, mais avec des oscillations plus prononcées (89 à 112, au lieu de 93 à 108).

Taux d'intérêt des prêts au jour le jour (Call Loans) au Stock-Echange. — 1890-1917 :

110. 83. 89. — 91. 97. 80. — 81. 80. 104. — 119. 124. 150.

Il s'agit ici de prêts documentaires (au moins à New-York)

consentis par les banques aux courtiers de change (1) ; ils sont à terme très court, de l'ordre de 8 à 15 jours au plus. C'est un facteur très mouvementé (80 à 150) ; cette courbe est à rapprocher de celle des clearings ; elle présente aussi, par sa pointe de décembre-janvier, quelque analogie avec celle des faillites.

Création de sociétés immobilisant plus d'un million de dollars (Investissements) :

101 — 134 — 75 — 90

La *Review of Economic Statistics* donne seulement la variation trimestrielle. La pointe de printemps est à rapprocher de cette autre que présente à la même saison la courbe des permis de construire.

Les variations saisonnières qui viennent d'être exposées sont les plus saillantes aux Etats-Unis ; en ce qui concerne l'Angleterre, le *Special Memorandum* n° 7 de A. L. Bowley et K. C. Smith publié par le London and Cambridge Economic Service est consacré aux variations saisonnières et donne des indications intéressantes. Les nombres du *Mémorandum* n° 7 ont été ramenés ici à la moyenne annuelle 100.

Index des Prix du Statist. — 1898-1913 :

1° Alimentation :

98,9. 99,4. 100,1. — 100,5. 101,8. 101,4. — 101,4. 100,2. 99,8. — 99,3. 98,6. 98,7.

2° Tous matériaux :

100,1. 100,2. 100,3. — 100,4. 100,1. 99. — 99,3. 99,8. 100,1. — 100,2. 100. 100,2.

Mouvement saisonnier très atténué ; il s'agit, comme pour l'index de Bradstreet's, d'un index composite.

Clearing de Londres. — 1902-1913 :

104,5. 105,5. 105,5. — 103. 100. 105,5. — 95,5. 87,5. 96. — 96,5. 97. 104.

Ces variations sont vraisemblablement causées en grande partie par les variations de la valeur des spéculations en Bourse ; on note, en effet, le ralentissement caractéristique de la Bourse en été et surtout un minimum très accusé en août, époque de vacances à Londres comme à Paris.

Clearings de 5 villes de province. — 1901-1913 :

107,5. 112. 104,5. — 95. 97. 97. — 98,5. 88,5. 95. — 105. 99. 99.

(1) Voir : *Qu'est-ce que la Monnaie*, de H. WITHERS, traduit par C. et J. RIVIÈRE, pp. 62, 116, 118.

Assez semblable au précédent, minimum d'août accentué, un peu moins qu'à Londres cependant ; les clearings anglais présentent aussi quelques analogies avec les clearings américains ; la baisse plus forte en août est cependant une caractéristique dominante des clearings britanniques.

Taux d'escompte de l'argent à court terme. — 1902-1913 :

116. 108. 105. — 93. 88. 84. — 77. 82. 87. — 104. 131. 125.

Plus mouvementé qu'aux Etats-Unis, mais analogie de forme.

Taux d'escompte, papier à 3 mois. — 1902-1913 :

112. 103. 103. — 97. 84. 80. — 74. 80. 97. — 113. 104. 123.

Courbe analogue à la précédente ; on retrouve ici encore l'un des minima en août :

Taux des prêts au jour le jour. — 1902-1913 :

117. 124. 124. — 98,5. 92,5. 92,5. — 68. 76. 68. — 75. 140. 140.

Oscillations très prononcées, comme à New-York.

Il ne saurait être question, d'ailleurs, de relater ici toutes les particularités des courbes anglaises, le Mémoire précité n'en donne pas moins de 70, relatives aux conditions financières, aux prix de gros, aux importations de matières alimentaires et de matériaux, aux exportations, aux frets et au chômage.

En ce qui concerne la France, il n'a pas été fait d'étude systématique d'un ensemble de mouvements saisonniers, étude analogue à celles que l'on vient de citer ; un examen sommaire des courbes des *Indices du mouvement général des affaires*, publication créée et dirigée par M. March, permet cependant d'apercevoir quelques variations saisonnières, à défaut de pouvoir les chiffrer, car les périodes envisagées sont trop courtes pour fournir des moyennes utiles. L'un des mouvements saisonniers les plus nets se révèle dans le montant des versements à la Caisse nationale d'Epargne ; la courbe représentant la valeur de ces versements présente une pointe caractéristique en janvier et une autre moins accusée en juillet. On note encore une augmentation du tonnage exportations pendant le quatrième trimestre, souvent aussi pendant le premier, et les importations paraissent suivre la même règle ; ces observations sont corroborées par l'examen des courbes représentatives des valeurs des importations et des exportations, la hausse de novembre est ici plus caractéristique encore, celle du premier trimestre paraît exister aussi, mais toujours moins

nette. Les recettes des chemins de fer d'intérêt général sont passées par un maximum en septembre durant les années 1921, 1922 et 1923.

Au demeurant, ces observations fort superficielles ne peuvent indiquer que des tendances, car, on le répète, les évaluations de variations saisonnières ne peuvent s'effectuer utilement que sur un nombre d'années tel qu'on puisse être assuré de saisir réellement une moyenne : on doit, d'autre part, employer pour cela une méthode statistique rigoureuse.

Deux points sont à signaler en terminant cet aperçu :

1° La notion de variation mois par mois doit être complétée en matière d'analyse des causes des variations saisonnières, par cette autre notion, plus immédiate, qu'est la longueur du mois : si par exemple une recherche de mouvement saisonnier donne une diminution en février par rapport à janvier et mars, de l'ordre de 91 à 100, on doit immédiatement penser à cette cause qu'est la différence des périodes envisagées.

2° On doit aussi, dans la recherche des causes, et dans la mesure des effets, examiner attentivement les procédés employés pour recueillir les éléments statistiques ; certaines administrations ont à cet égard des procédés que justifient des considérations pratiques, mais qui peuvent induire en erreur un observateur peu averti ; les douanes françaises, par exemple, comptent les mois du 26 au 25 inclus, toutefois en décembre, on compte jusqu'au 31 ; janvier est ainsi réduit à vingt-six jours, tandis que février en compte trente et un, etc...

§ 4. — Après l'étude du mouvement saisonnier viendrait logiquement celle du mouvement cyclique, car celui-ci envisage le mouvement économique pendant trois ou quatre périodicités saisonnières ; il n'y a pas lieu de revenir sur ce qui a été dit à ce sujet et ayant ainsi intercalé, pour ordre, le mouvement cyclique à la place qu'il doit occuper au milieu de ces nombreux mouvements qu'on a décrits, depuis celui qui a pour cadre l'unité horaire, on passera à l'examen d'un mouvement plus ample pour lequel on n'ose plus revendiquer, de prime abord, une périodicité. L'examen d'une courbe ou d'un tableau des valeurs moyennes annuelles de certains facteurs, s'étendant à une durée de trente ans par exemple, révèle un certain mouvement général ; pour quelques facteurs, rares

au cours des trente à quarante dernières années, l'allure générale est descendante ; pour la plupart, pour les prix et les quantités produites notamment, elle est franchement ascendante ; pour quelques autres éléments économiques, enfin, la variation moyenne est nulle. Ce mouvement général de longue durée est un mouvement séculaire, en ce sens que son cadre est le siècle comme le cadre de la variation saisonnière est l'année. La variation séculaire est-elle périodique ? S'il s'agit de cette périodicité stricte des sciences mathématiques, elle ne l'est certainement pas. S'il s'agit, au contraire, d'une périodicité moyenne, la réponse est plus douteuse, car la statistique ne peut se montrer très affirmative à ce sujet ; elle ne date guère, comme science, que des travaux de Quételet et de Cournot, soit du milieu du xix^e siècle, bien qu'elle soit fort ancienne sous sa forme rudimentaire de « comptage » et que, sous cette forme, certains empereurs romains l'aient utilisée pour dresser un bilan de la richesse publique (1). On pourrait peut-être recourir à l'histoire, mais celle-ci ne remplace qu'imparfaitement la statistique dans les questions de prix, car les observations nombreuses et systématiques lui font défaut ; on peut toutefois signaler que les historiens ont envisagé des périodes plus longues que celle que présenterait le mouvement séculaire, puisque certains mentionnent une certaine périodicité historique de cinq siècles ; quel que soit l'intérêt général de ces considérations, comme elles ne présentent aucune utilité spéciale pour le sujet de cette étude, il paraît plus opportun de définir et de décrire purement et simplement les variations de longue durée qu'on peut discerner avec quelque précision depuis le début du xix^e siècle, et on aura ainsi l'occasion de revenir sur la question de périodicité. Comme pour les mouvements cycliques, on utilisera l'étude précédemment citée de J. Kitchin, sans que cet auteur n'ait en rien la priorité de la mise en relief du mouvement séculaire ; une antériorité au moins se trouve dans l'ouvrage de M. Aftalion sur *les Crises périodiques de surproduction* (antérieur de plus de dix ans à l'étude de Kitchin) et qui, non seulement mentionne le mouvement de longue durée, mais encore envisage certains de ses effets sur les crises, et enfin recherche les causes de ce mouvement.

(1) ANDRÉ LIESSE : *La Statistique*, p. 3.

Le mouvement séculaire, dit Kitchin, est un mouvement en ligne droite ; ceci n'est pas rigoureusement exact ; si, d'une manière générale, en effet, l'ascension de longue durée envisagée entre certaines limites peut être représentée par une droite, il y a quelques exceptions ; c'est le cas, par exemple, de la courbe relative à l'extraction des huiles minérales aux Etats-Unis ; si on envisage la période 1895-1915, on peut parfaitement définir son mouvement ascensionnel de longue durée par une droite, mais si on veut décrire ce mouvement entre 1912 et 1923, il y aurait une erreur sensible à rectifier l'arc de parabole très accentué et à branche rapidement ascendante que présente le mouvement séculaire pendant ces onze années ; on sait, en effet, quel développement considérable a pris la production du pétrole et de ses dérivés depuis la guerre, aux Etats-Unis, cette augmentation étant entraînée par l'accroissement de la demande et par la suppression plus ou moins complète de certaines autres sources d'alimentation mondiale. La définition de Kitchin amène donc quelques réserves ; toutefois, si on prend comme courbe à l'étude, soit une courbe de prix de gros, soit une courbe d'index composite, comprenant avec les prix quelques facteurs accessoires (production de fonte, valeur des compensations, etc...), en somme une courbe générale de l'état économique, on peut parfaitement admettre la définition du mouvement de longue durée en ligne droite, au moins jusqu'en 1914, car après cette date la question devient plus complexe.

D'après Kitchin, les oscillations du mouvement séculaire des cent vingt dernières années seraient les suivantes :

De 1800-1825 à 1851 : baisse de prix (et des facteurs connexes, clearings par exemple) ;

De 1851 à 1870-73, hausse des prix ;

De 1873 à 1895, baisse des prix ;

De 1895 à 1920, hausse des prix.

Les dates relevées dans l'ouvrage précité de M. Aftalion sont à peu près identiques (1) : « On constate... un mouvement de longue durée qui va du milieu du siècle à 1873... De 1873 à 1896, c'est au contraire une baisse de longue durée.

(1) AFTALION, *op. cit.*, p. 7, t. I.

Depuis 1896 a commencé une troisième grande période, une période de hausse... » Cet exposé est d'ailleurs appuyé d'un tableau des variations de longue durée donnant les index-numbers de Sauerbeck ; de 74 en 1849, l'index passe au maximum 111 en 1873, pour retomber à un minimum de 61 en 1896 ; en 1920, l'index de Sauerbeck cotait 251. Kitchin est loin de fixer nettement le point de départ de la première période. Il veut, dit-il, négliger le temps des guerres de Napoléon ; ceci paraît prudent, car l'histoire économique de cette période est assez imprécise, les observations statistiques étant rudimentaires, et il est difficile de dégager l'influence de certains facteurs, tels que le blocus continental, par exemple. Il serait d'ailleurs excessif de prétendre obtenir une trop grande précision et une concordance absolue entre auteurs, en ce qui concerne les dates de point d'inflexion des courbes de mouvements séculaires, car ces points d'inflexion sont généralement accompagnés de perturbations assez marquées dans les courbes cycliques de quarante mois ; c'est le cas notamment de la période 1895-1896, la première date est aussi valable que l'autre pour indiquer le point d'inflexion du mouvement séculaire. En ce qui concerne l'imprécision de Kitchin relative aux dates 1870 à 1873, on peut remarquer que la dernière s'applique incontestablement à la France et à l'Angleterre, de même qu'à l'Allemagne, mais en Amérique on peut hésiter entre les deux dates : l'index-number annuel des prix est monté à 264 en 1865, la hausse étant amenée par la guerre de Sécession ; il est ensuite descendant jusqu'en 1871 ; en 1872, il remonte de quelques points et reste presque à la même cote en 1873 (année de crise grave) ; de là sa chute est rapide et continue jusqu'en 1879 ; on comprend donc parfaitement l'imprécision de Kitchin.

Ces légères divergences expliquées, on peut s'attacher maintenant à la question de périodicité ; en prenant 1825 comme origine, la première période de baisse aurait duré vingt-six ans et aurait été suivie d'une hausse de vingt ans ; depuis 1870, on aurait observé une baisse de vingt-trois ans, puis une hausse de vingt-sept ans, s'arrêtant en 1920. Mais convient-il d'arrêter la courbe de hausse en 1920 ? Peut-on légitimement affirmer que la crise de 1929 a marqué un point d'inflexion de la courbe du mouvement séculaire ? Kitchin l'affirme assez nettement, mais son affirmation n'est appuyée d'aucun rai-

sonnement (1) ; toutefois, dans les chapitres suivants, on donnera quelques considérations qui rendent cette idée vraisemblable.

Si on admet l'hypothèse du point d'inflexion en 1920, hypothèse que l'avenir vérifiera ou détruira, on remarque que le premier cycle comprenant une hausse et une baisse aurait duré quarante-six ans ; le second compterait cinquante ans. Il ne saurait être question de tirer une loi de ces deux coïncidences ; on a cru pouvoir le faire avec dix observations concordantes en ce qui concerne les mouvements cycliques de quarante mois, mais cette base des lois physiques qu'est le calcul des probabilités ne permet pas de tirer la même espérance de probabilité de deux cas seulement. Il est utile toutefois de noter une analogie, et si on cherche à caractériser le mouvement séculaire depuis 1825, on pourra dire, en empruntant à H. Poincaré une expression fort prudente : « tout s'est passé comme si » le mouvement de longue durée possédait une périodicité cyclique moyenne d'un demi-siècle environ.

§ 5. — La cause des mouvements séculaires est d'ailleurs assez obscure : certains auteurs établissent des corrélations entre les mouvements économiques de longue durée relatifs à la production et des mouvements de population ou l'ouverture de nouveaux marchés. On constate d'ailleurs une certaine corrélation aussi entre les mouvements généraux de longue durée des prix et ceux de la production, tout comme dans cette période plus courte qu'est le cycle économique. Pour les mouvements séculaires des prix, il semble bien que leur cause serait une pure question monétaire ; Kitchin essaie de le démontrer en prenant les quantités d'or rapportées au nombre d'habitants.

Il fait observer que le stock mondial par tête a présenté les mouvements suivants :

1° Stationnaire de 1800 à 1847, puis de 1868 à 1891, enfin de 1918 à nos jours ;

2° En accroissement de 1847 à 1868 et de 1891 à 1918.

Il y aurait donc, avec un retard de quelques années dans les effets, une corrélation nette entre les périodes station-

(1) On retrouve cette affirmation, plus ou moins nette, chez plusieurs économistes américains.

naires et les baisses dans le mouvement séculaire : à la période 1800-1847 correspondrait la baisse 1800-1825 à 1851 ; la production stationnaire de 1868-1891 aurait occasionné la baisse 1870-1873 à 1893. De même, à l'accroissement noté entre 1847 et 1868 aurait correspondu la hausse 1851 à 1870-1873, et la hausse 1893-1918 serait, elle, corrélative de l'accroissement monétaire 1891-1918 ; enfin depuis 1918 la production d'or monétaire paraît bien stationnaire, si même elle n'est pas en régression. La production en millions de livres a été, en effet, la suivante, au cours des huit dernières années :

1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922
79.4	67.8	47.7	61.5	10.9	47.7	57.3	21.4

C'est d'ailleurs, sans doute, à cause de la baisse dans la production de l'or depuis 1918 que Kitchin place en 1920 un point d'inflexion du mouvement séculaire.

Dans deux communications à la Société de Statistique de Paris (1923), M. March, directeur honoraire de la Statistique générale de la France, a appelé l'attention sur les relations qui se révèlent entre les mouvements généraux des prix et le taux d'accroissement des métaux précieux, or et argent ; ce dernier a été négligé par les Américains, mais il a cependant son importance, le bimétallisme restant le régime de nations très commerçantes. Le tableau des indices des taux d'accroissement et des écarts et celui des prix de gros donnés par M. March sont reproduits à la fin de ce chapitre.

On discerne très nettement, dans le tableau I, les écarts par rapport à l'accroissement régulier, écarts alternativement positifs et négatifs, par périodes de vingt-cinq ans environ.

D'autre part, en groupant les prix de gros par périodes de neuf années, M. March obtient les chiffres du tableau II. Si l'on décale la courbe des prix d'une dizaine d'années en arrière par rapport à la courbe du mouvement monétaire (courbes dressées sur les données des tableaux ci-contre), on obtient une concordance remarquable des deux courbes.

Il y a donc une corrélation entre les mouvements de longue durée des derniers cent ans et la production monétaire, mais le nombre limité d'observations dont on dispose ne permet pas de conclure que cette corrélation implique un rapport de causalité entre les phénomènes observés.

On acceptera cependant comme parfaitement valable cette

explication de la cause des mouvements de longue durée, en ce qui concerne les prix, car, s'il n'est pas absolument rigoureux d'établir une loi statistique, on peut fonder l'explication sur le raisonnement, comme l'a fait M. Aftalion dans son ouvrage sur *les Crises périodiques de surproduction* (t. II, pp. 318 et seq.). En renvoyant à ce traité pour démonstration et explications à ce sujet, on en citera cependant la conclusion suivante : « On pourrait ainsi attribuer à une influence du facteur monétaire, en harmonie avec la théorie quantitative, les trois mouvements de longue durée des prix qui se sont succédé depuis le milieu du xix^e siècle. » Si donc la théorie quantitative de la monnaie ne peut pas être retenue comme cause des cycles économiques, car tout un ensemble indiscutable de faits la contredit, il semble bien qu'elle conserve toute sa valeur, si on envisage son action sur une période de longue durée (1).

La théorie quantitative peut seule expliquer logiquement les fluctuations séculaires des prix ; elle a d'ailleurs été émise par un précurseur de l'économie politique, Jean Bodin, qui, au xv^e siècle, examinait les conséquences de l'introduction en Europe, alors très appauvrie, des métaux précieux récemment découverts en Amérique ; or, il est incontestable que le xv^e siècle a connu une des ondulations les plus caractéristiques de la courbe des variations séculaires des prix.

§ 6. — Avant de quitter l'examen des variations de longue durée, on doit faire remarquer combien est grande l'utilité de leur recherche, non seulement en matière d'études de cycles économiques, mais encore pour les prévisions relatives aux industries de production, de transports, en matière de prévision du trafic des voies ferrées, par exemple, ou encore en ce qui concerne les projets d'extension des lignes d'énergie électrique, des réseaux téléphoniques ; les Américains l'ont bien remarqué et l'*American Telegraph and Telephon Cy*, entre autres, possède un service statistique très complet qui fournit la base des projets d'extension par une observation continuelle des conditions économiques générales, notamment

(1) Voir également in AFTALION, *op. cit.*, les pages 353 et s. du t. II, en ce qui concerne l'action des prix sur la production.

par la recherche systématique des variations séculaires dans les commerces desservis.

Mais c'est surtout dans les études de cycles économiques que la considération du mouvement séculaire joue un rôle primordial.

En effet, on a démontré qu'on peut distinguer dans une courbe statistique, de facteur économique, les composantes suivantes, énoncées et définies sommairement au début du chapitre précédent :

1° Un mouvement de longue durée : si la courbe statistique envisagée est rapportée à un système de coordonnées rectangulaires, le mouvement de longue durée provoque depuis 1893 une ascension générale des ordonnées, mais cette ascension n'est pas continue, elle se produit cycle par cycle, en escalier en quelque sorte, un maximum cyclique étant plus élevé que le précédent ; en période de mouvement séculaire descendant, le contraire se produit, et ceci explique que les courbes moyennes 1874-1893, envisagées dans l'étude de L. Crum (ch. II), se superposent mal à celles de la période 1894-1913 ;

2° Un mouvement cyclique de périodique moyenne égale à quarante mois ;

3° Un mouvement saisonnier ;

4° Des variations dans le cadre du mois et du jour, celles-ci d'ailleurs négligeables et aussi moins générales que les trois mouvements précédents.

Si donc on transforme la courbe de façon à la rapporter non plus à ses coordonnées rectangulaires, mais à la droite de mouvement séculaire, prise ainsi comme base, on aura éliminé ce mouvement séculaire, et la courbe obtenue ne sera composée que des fluctuations cycliques et saisonnières.

Si maintenant on établit une courbe saisonnière, et que, pour chaque année et mois par mois, on retranche ses ordonnées de celles de la courbe statistique transformée par élimination des variations de longue durée, on obtiendra une courbe résiduelle qui sera bien la seule courbe des fluctuations cycliques.

Au demeurant, cette dernière sera quelque peu troublée encore par des variations erratiques qu'il est plus difficile de discriminer ; mais cette question sera approfondie dans l'étude suivante, relative aux travaux remarquables de l'Université Harvard sur les cycles économiques.

I.— TAUX DE L'ACCROISSEMENT DU STOCK DE MÉTAUX PRÉCIEUX (1)

ANNÉES	PRODUCTION DE MÉTAUX PRÉCIEUX		ACCROISSEMENT ANNUEL p. 1000	LIGNE D'ACCROISSEMENT RÉGULIER	ÉCARTS PAR RAPPORT A LA LIGNE D'ACCROISSEMENT RÉGULIER	
	En Millions de Francs au pair				+	—
	1° Par période	2° Cumulée				
1800		38 264	»	»	+	—
	2.599	"			»	»
1810		40 863	6,8	2,68	4,12	»
	1.596					
1820		42.459	3,9	4,77	»	0,87
	1.513					
1830		43.972	3,6	6,86	»	3,26
	2.025					
1840		45.997	4,6	8,95	»	4,35
	3.620					
1850		49.617	7,9	11,03	»	3,13
	4.418					
1855		54.035	17,8	12,07	5,73	»
	4.480					
1860		58.515	17,6	13,106	4,50	»
	4.410					
1865		62.925	15,1	14,15	0,95	»
	4.819					
1870		67.774	15,5	15,20	0,30	»
	5.183					
1875		72.957	15,3	16,25	»	0,96
	5.299					
1880		78.256	14,5	17,28	»	2,78
	5.603					
1885		83.859	14,3	18,33	»	4,03
	6.689					
1890		90.518	15,9	19,37	»	3,40
	9.669					
1895		100.217	21,3	20,04	0,89	»
	12.394					
1900		112.611	24,7	21,45	3,24	»
	14.171					
1905		126.782	25,2	22,59	2,70	»
	18.049					
1910		144.831	28,5	23,54	4,96	»
	18.986					
1915		163.817	25,8	24,59	1,21	»
	16.297					
1920		180.114	19,9	25,63	»	5,73
			298,2		28,50	28,50

(1) Or à 3.440 francs le kilog. Argent à 222 fr. 22 le kilog.

II. — MOUVEMENT DES PRIX DE GROS
PAR PÉRIODES DE NEUF ANNÉES (1)

PÉRIODES	ANGLETERRE	ÉTATS-UNIS	FRANCE
1796-1804	187	184	»
1805-1813	224	186	»
1814-1822	176	178	»
1823-1831	136	122	»
1832-1840	131	119	»
1841-1849	119	106	»
1850-1858	125	110	»
1859-1867	137	151	138
1868-1876	137	141	135
1877-1885	114	105	114
1886-1894	94	92	95
1895-1903	91	85	89
1904-1912	104	104	105
1913-1921	217	169	278

(1) Tableaux extraits de *l'Etude statistique du Mouvement général des Affaires*, par M. L. MARCH.

CHAPITRE IV

LES TRAVAUX PRÉLIMINAIRES DU COMITÉ DE RECHERCHES ÉCONOMIQUES DE L'UNIVERSITÉ HARVARD

§ 1. — En 1917, l'Université Harvard de Cambridge (Massachusetts) créa un Comité de recherches économiques, l'attention de cette Université ayant été appelée sur l'intérêt que présentait des recherches systématiques en économie politique par un article du *Harvard Graduates Magazine*, de juin 1915. Les directives données à ce comité furent sans doute assez vagues, car il dut dès l'abord chercher lui-même sa voie, et après avoir envisagé divers projets, il décida de se spécialiser en matière de statistique appliquée à l'économie politique ; ce sujet était à cette époque à l'ordre du jour en Amérique. Le Comité, présidé par M. Charles J. Bullock, fit appel à M. W.-M. Persons, alors professeur au Colorado College, dont les travaux relatifs aux méthodes statistiques étaient bien connus, et lui confia, en même temps qu'une chaire à l'Université Harvard, la direction de la *Review of Economics Statistics*, organe du Comité.

Les deux premiers numéros de cette revue (janvier et avril 1919), entièrement rédigée par W. Persons, sont exclusivement consacrés aux méthodes statistiques applicables à l'économie politique et donnent l'exposé du processus suivi pour arriver au graphique de prévision des conditions économiques ; ils ont d'ailleurs été réunis en un volume de 230 pages grand format, sous le titre : *Indices of General Business Conditions* (abréviation I. of G. B. C.) ; dans les numéros de la *Review of Economic Statistics* qui ont suivi, le Comité a publié de très nombreuses études, toutes remarquables, tant

par leur nouveauté que par l'esprit exclusivement scientifique qui les domine.

Les statistiques utilisées par le Comité Harvard sont toutes celles qui ont été énumérées au chapitre précédent, et bien d'autres encore ; d'ailleurs, le champ d'investigations est large en pareille matière aux Etats-Unis, tellement large même, qu'une discrimination préliminaire s'imposait : le Comité a donc fait un choix parmi les séries statistiques, et on peut immédiatement fournir une preuve de son esprit scientifique en rapportant qu'il ne prétend pas être certain d'avoir choisi les meilleures ; il a simplement discerné les plus correctes et les mieux utilisables quant au temps qu'elles permettent d'envisager ; c'est ainsi qu'il a adopté, pour les recettes brutes des chemins de fer, les séries de Babson ; or, celles-ci ne donnent que les chiffres relatifs aux dix principaux railways, alors que celles de l'Interstate Commerce Commission fournissent les recettes de l'ensemble des réseaux américains, mais les statistiques de l'Interstate ne remontent pas au delà de 1908. D'une manière générale, on a admis que les séries statistiques donnant des cotes mensuelles ne sont, en général, utilisables qu'à partir de 1903 ; quant à celles qui donnent les chiffres annuels, elles ont été étudiées jusqu'en 1879.

Enfin le Comité Harvard a adopté le principe suivant : il ne doit y avoir dans ses travaux ni tour de main ni secret de fabrication, et quiconque suit les méthodes indiquées doit, partant du même point, parvenir au même résultat.

Le choix des séries statistiques étant effectué, le Comité a étudié de nombreux facteurs, dont il n'a d'ailleurs été retenu qu'un nombre limité pour composer le graphique de prévision.

Le chapitre actuel est consacré à l'étude de ces travaux préliminaires : dans le suivant, on s'occupera de l'établissement du graphique et de quelques travaux ultérieurs du Comité Harvard.

Les travaux préliminaires ont été les suivants :

- 1° Choix des séries statistiques et leur étude critique, dont on vient de donner un aperçu ;
- 2° Etude, dans chaque série, du mouvement de longue durée et son élimination ;
- 3° Etude, également dans chaque série, de la variation saisonnière et son élimination ;
- 4° Obtention de données nettes dégagées des variations de

longue durée et saisonnières, expression de ces données en unités de même nature pour les rendre comparables et obtention, par cela même, des courbes cycliques.

§ 2. — Le mouvement de longue durée est, en général, apparent et décelable à vue dans les courbes statistiques brutes quand il est d'une certaine importance : la courbe des quantités de fonte produite annuellement aux Etats-Unis en est un exemple fort net, comme on peut s'en rendre compte par les chiffres donnés ci-dessous (quantités en millions de tonnes) :

1890	1895	1900	1905	1910	1915	1920
9,2	9,4	13,8	23,0	27,3	29,7	36,4

La courbe des productions du blé en fournit un autre exemple ; elle part de 449 millions de boisseaux en 1890 et se termine à 861 en 1920, après avoir atteint le milliard en 1915.

Dans des cas aussi caractérisés, on peut évidemment tracer à vue la droite qui symbolise le mouvement de longue durée (1), mais cette méthode, purement graphique, ne fournit que des résultats approchés et dépendant de l'habileté de l'observateur ; elle ne saurait être recommandée, sauf pour une étude rapide et sommaire, ce n'est qu'une méthode d'avant-projet, un repérage.

Le Comité Harvard a essayé deux méthodes pour la recherche du mouvement de longue durée : la méthode des moyennes mobiles et la méthode des moindres carrés.

La méthode des moyennes mobiles comporte les opérations suivantes :

1° On choisit une période de base ; si une série de chiffres annuels commence en 1879 et qu'on choisisse une période de base, $n = 10$ ans, on prendra comme base la moyenne des chiffres 1879 à 1888 pour l'année 1889, puis la moyenne 1880 à 1889 pour 1890, et ainsi de suite ;

2° On rapporte le chiffre de chaque année à la moyenne des n années qui la précèdent, et on obtient le pourcentage de cette année par rapport à la période choisie comme base.

Le Comité Harvard a rejeté cette méthode, car elle donne des résultats par trop dépendants de la période de base ; de plus, quand on prend une base un peu longue, cette méthode

(1) RIETZ : *Handbook of Mathematical Statistics*, ch. iv.

ne peut parfois s'appliquer que sur une durée trop courte : si on possède, par exemple, des données valables de 1900 à 1915 et qu'on prenne une base de dix ans, on n'obtiendra que cinq chiffres utilisables.

Cette méthode a donc été abandonnée ; cependant on la retrouvera ultérieurement au cours de l'exposé des travaux anglais sur le même sujet, avec des transformations assez notables d'ailleurs.

La méthode unique du professeur Persons pour la recherche du mouvement de longue durée, est donc, en définitive, la méthode des moindres carrés.

§ 3. — Celle-ci comporte également trois phases :

1° Reproduire graphiquement les séries statistiques données de la manière habituelle avec le temps comme abscisses (axe des x) et les chiffres enregistrés comme ordonnées (axe des y) ;

2° Examiner l'allure générale de la ligne brisée obtenue et juger à vue quel est le type de fonction qui peut le mieux la synthétiser ; il ne faut, d'ailleurs, voir en l'espèce qu'un précepte d'ordre général : si on voulait rechercher le mouvement de longue durée des prix entre 1810 et 1920, soit pendant plus d'un siècle, il serait, en effet, indispensable de commencer par rechercher à vue la courbe complexe (du quatrième ou cinquième degré) synthétisant le mouvement général ; dans certaines séries encore, telle que celle de la production de pétrole dont on a parlé ci-dessus, on décèlerait à vue une parabole très nette, mais, dans la plupart des cas, ou pour mieux dire dans tous les cas envisagés par le Comité Harvard (et il y en a plus de trente), le mouvement de longue durée est un mouvement en ligne droite ; c'est donc ce cas seulement qu'on envisagera. Il est cependant toujours utile de filer une ligne droite à vue dans les données ; ce n'est, on l'a dit, qu'un avant-projet, mais il a sa valeur, car il renseigne ultérieurement sur les erreurs importantes qui peuvent être commises dans la recherche de l'équation ;

3° Rechercher par un procédé mathématique, d'ailleurs assez simple, l'équation de la ligne droite.

Supposons le problème résolu, et soit une certaine ligne droite filée à travers la ligne brisée du graphique des données brutes. Certains points cotant ces données seront au-dessus, d'autres

en dessous de la ligne droite, puisque, par définition, celle-ci doit occuper une position « moyenne ». Il y a donc, en somme, pour chaque point, un écart de la ligne droite, écart positif ou négatif, accidentellement nul.

L'équation de la ligne droite est : $y = mx + b$, on rappelle que y est la cote de la donnée d'abscisse x , x indiquant le temps, et que m et b sont les paramètres de la droite, b l'ordonnée (cote y) à l'origine des temps (pour $x = 0$, on a bien en effet $y = b$) et m le coefficient angulaire, ou en langage plus simple, la pente de la droite. Ce sont ces deux paramètres qui vont nous permettre de définir la droite.

Ces définitions posées, il est évident qu'entre toutes les droites qu'on a pu tracer à vue, et entre lesquelles on peut hésiter, celle-là conviendra le mieux qui rendra la somme des écarts minimum.

Cherchons donc l'expression générale de l'écart e du point représentant une donnée quelconque à la droite : si ce point est au-dessus de la droite, il est par rapport à l'axe des x (c'est-à-dire au 0 des Y) à une hauteur $y + e$; s'il est au-dessous, la hauteur est $y - e$.

La hauteur du point réel est donc $y \pm e$; on a, par conséquent : $y \pm e = mx + b$; d'où l'expression générale de l'écart $\pm e = y - mx - b$.

Pour éliminer les questions de signes, élevons au carré, et d'autre part, effectuons la sommation des divers écarts ; on peut donc écrire :

$$\text{Somme des carrés des écarts} = (y - mx - b)^2 + (y' - mx' - b)^2 + (y'' - mx'' - b)^2 + \dots$$

ou pour abrégé :

$$\Sigma e^2 = \Sigma (y - mx - b)^2 \quad (1)$$

le signe Σ s'annonçant : somme des quantités telles que.

Pour que l'expression (1) soit un minimum, il faut que ses dérivés par rapport à m et b soient séparément nulles (1), ce qui donne :

$$- \Sigma 2 (y - mx - b) x = 0 \quad (2)$$

$$- \Sigma 2 (y - mx - b) = 0 \quad (3)$$

expressions qui donnent le système d'équations :

$$m \Sigma x^2 + b \Sigma x = \Sigma xy \quad (4)$$

$$m \Sigma x + nb = \Sigma y \quad (5)$$

(1) Voir les Traités divers de Mathématiques générales : Vogt, Fabry, Deltheil, etc.

En résolvant ces deux équations, non par rapport à x et y qui sont ici des données, mais par rapport à m et à b , les deux paramètres cherchés, on obtient :

$$m = \frac{n \sum xy - \sum y \cdot \sum x}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (6); \text{ et } b = \frac{\sum x^2 \cdot \sum y - \sum x \cdot \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (7)$$

On n'a fait jusqu'ici aucune hypothèse spéciale sur le choix des unités y et x ; il est évident qu'on peut coter les axes d'ordonnées arbitrairement, mais il existe une simplification qu'on peut introduire dans toutes ces recherches de mouvements de longue durée : au lieu de compter les années depuis le début de la période envisagée, 0, 1, 2, 3, etc..., on peut convenir de les compter en partant, non plus de l'origine, mais du milieu de la période envisagée ; si on prend une période de sept ans, par exemple, la quatrième année sera cotée 0, elle sera précédée des années — 3, — 2 et — 1 et suivie des années + 1, + 2 et + 3 ; la complication introduite par les nombres négatifs est inexistante, puisque le carré seul de x interviendra, comme on va le voir. On remarque que la somme algébrique des années devient nulle, les nombres négatifs étant égaux aux nombres positifs. On a donc : $\sum x = 0$ et on va supprimer dans les expressions de m et de b ; ou, ce qui revient au même, dans (4) et (5), tous les facteurs qui contiennent $(\sum x)$ à un degré quelconque ; il vient :

$$m = \frac{\sum xy}{\sum x^2} \quad (8); \text{ et } b = \frac{\sum x^2 \cdot \sum y}{n \sum x^2} = \frac{\sum y}{n} \quad (9)$$

n étant ici le nombre des années.

La méthode des moindres carrés permet de fixer un nombre de paramètres supérieur à deux ; dans le cas d'une courbe du second degré, on aura à rechercher les trois constantes dont l'équation serait : $y = a + bx + cx^2$.

Ces valeurs s'obtiennent en résolvant par rapport à a , b et c , le système d'équations suivant, qui correspond au système (4) (5) ci-dessus.

$$\sum y = n \cdot a + b \cdot \sum x + c \cdot \sum x^2 \quad (10)$$

$$\sum xy = a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 + c \cdot \sum x^3 \quad (11)$$

$$\sum x^2 y = a \cdot \sum x^2 + b \cdot \sum x^3 + c \cdot \sum x^4 \quad (12)$$

mais ceci n'est indiqué que pour mémoire, car, dans les recherches de la plupart des mouvements de longue durée, les expressions (8) et (9) sont, en fait, seules employées. On voit

immédiatement ce que représentent ces deux formules : la première, expression de m , est de la forme $\frac{Y}{X}$, c'est le rapport d'une hauteur à une longueur ; c'est, en somme, l'expression d'une pente, de l'inclinaison de la droite ; la seconde n'est autre chose qu'une moyenne arithmétique, c'est le quotient de la somme des ordonnées par le nombre de ces ordonnées ; du reste, ce résultat aurait pu être obtenu par un *a priorisme* au lieu et place de la méthode déductive qu'on a employée : il est, en effet, évident que le 0 étant pris au centre des temps, à leur moyenne arithmétique, la droite doit passer par le point qui cote la moyenne arithmétique des données.

A titre d'exemple (1), on donne ci-après, d'après le professeur Persons, la recherche du mouvement séculaire dans la production de fonte aux Etats-Unis entre 1903 et 1916 (1) (ces deux années comprises).

On a donc :

$$n = 14.$$

D'autre part, il résulte du tableau ci-après que (2) :

$$\Sigma y = 17.126 + 16.131 + 22.587 + \dots + 29.661 + 39.025 = 349.261$$

donc :

$$\frac{\Sigma y}{n} = \frac{349.261}{14}$$

mais le graphique indique la production par mois, c'est donc à l'unité mois qu'il faut rapporter les résultats ; on a donc :

$$h' = \frac{349.261}{14 \times 12} = 2.079.$$

Au milieu de la période choisie, c'est-à-dire au 1^{er} janvier 1910, où par définition $x = 0$, la droite filée à travers les courbes statistiques passe par le point indiquant une production mensuelle de 2.079 milliers de tonnes.

Pour déterminer m , exprimons Σx^2 et Σxy .

En ce qui concerne Σx^2 , remarquons d'abord que n est pair ;

(1) Cet exemple n'est donné ici que pour faciliter la lecture de l'ouvrage I. of G. B. C. ; un autre exemple plus simple est donné dans un annexe, à la fin du volume.

(2) Le tableau de la production de fonte aux Etats-Unis de 1903 à 1916 est donné à la fin du chapitre.

ceci étant, le milieu de la première année à droite de x sera, non pas à une distance $x = 1$, mais à une distance $x = 0,5$ du point 0, les autres années seront à 1,5, 2,5 et 6,5 ; de même en s'éloignant de x vers la gauche ; pour éviter les nombres décimaux, on multiplie tout par 2, la période envisagée devenant ainsi le semestre et non l'année.

Donc :

$$\begin{aligned}\Sigma x^2 &= (-13)^2 + (-11)^2 + \dots + (-3)^2 + (-1)^2 + (+1)^2 + (+3)^2 + \dots \\ &\quad + (+11)^2 + (+13)^2 = 910. \\ \Sigma xy &= (39.025 - 17.426) 13 + (29.661 - 16.131) 11 + (23.050 - 22.587) 9 \\ &\quad + \dots + (26.849 - 25.397) 1 = 520.270. \\ \Sigma xy &= \frac{520.270}{910} = 571.\end{aligned}$$

mais comme nous avons pris ci-dessous les totaux annuels et non les moyennes mensuelles, il faut diviser 571 par 12 pour revenir à cette notion de moyenne mensuelle. D'autre part, 571 serait l'accroissement régulier tous les six mois ; il faut donc diviser encore par 6, soit par 6×12 . Enfin

$$m = \frac{571}{6 \times 12} = 7,93$$

L'équation de la production mensuelle avec origine au 1^{er} janvier 1910 serait donc :

$$y = \pm 7,93x + 2079$$

x désignant ici des mois, mais comme le Comité Harvard estime devoir compter x en années, il fait $m' = 12 \times m =$ ici $12 \times 7,93 = 95$.

Finalement, l'équation avec x , mesurée en années du 1^{er} janvier 1910, devient :

$$y = \pm 95x + 2079$$

(y exprimé en 1.000 tonnes). A l'origine réelle, qui est le milieu de 1903, on avait

$$y = -95 \times 6,5 + 2.079 = 1.461$$

L'ordonnée à l'origine est donc 1.461 et l'équation générale rapportée à cette origine est :

$$y = 95x + 1.461$$

L'exemple qu'on vient de donner est celui-là même qu'on trouvera page 13 de l'I. of G. B. C. ; on l'a développé d'ailleurs

pour expliquer aussi largement que possible ces opérations, au premier abord un peu confuses (certains chiffres ont été légèrement modifiés). Pour de plus amples détails sur la méthode des moindres carrés, et notamment pour l'étude de sa généralisation, il y a lieu de se reporter à divers ouvrages spéciaux, notamment aux suivants : E. BOREL et R. DELTHEIL, *Probabilités, Erreurs*, pp. 170 et s., et CARVALLO, *Le Calcul des Probabilités et ses applications*, p. 118.

On résumera d'ailleurs l'étude précédente en donnant une sorte de formulaire pour l'application de la méthode des moindres carrés à la recherche des droites de mouvement de longue durée dans les séries de statistiques économiques.

n = nombre d'années de la période envisagée ;

x = temps exprimé en années mesuré du milieu de la période ;

y = moyenne pour chaque année de la production mensuelle. (On prend cette moyenne directement sur chaque année en divisant la production annuelle par 12, ou bien on opère sur les totaux annuels comme le fait Persons, et on divise par 12 ensuite; il semble préférable pour réduire la longueur des calculs dans la recherche de Σxy , d'opérer sur les moyennes et non sur les totaux.)

(13) $\frac{\Sigma y}{n}$ ordonnée de la droite au milieu de la période considérée.

$\Sigma x^2 = 1^\circ$ Si la période a un nombre d'années pair :

$$\Sigma x^2 = (-n-1)^2 + (-n-3)^2 + \dots + (-3)^2 + (-1)^2 + (1)^2 + (3)^2 + \dots + (n-3)^2 + (n-1)^2$$

$$(14) \Sigma x^2 = 2(n-1)^2 + (n-3)^2 + \dots + (3)^2 + (1)^2$$

2° Si la période a un nombre d'années impair :

$$\Sigma x^2 = \left(\frac{n-1}{2}\right)^2 + \left(-\frac{n-3}{2}\right)^2 + \dots + (-3)^2 + (-2)^2 + (-1)^2 + (1)^2 + (2)^2 + (3)^2 + \dots + \left(\frac{n-3}{2}\right)^2 + \left(\frac{n-1}{2}\right)^2$$

$$(15) \Sigma x^2 = 2 \left[\left(\frac{n-1}{2}\right)^2 + \left(\frac{n-3}{2}\right)^2 + \dots + (3)^2 + (2)^2 + (1)^2 \right]$$

$$(16) \frac{1}{12} \cdot \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} = \text{Accroissement mensuel ou pente de la droite avec } n \text{ pair.}$$

$$(17) \frac{1}{6} \cdot \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} = \text{Accroissement mensuel ou pente de la droite avec } n \text{ impair.}$$

§ 4. — La recherche du mouvement de longue durée ayant été exposée, il convient d'abandonner maintenant la nature mathématique de ce mouvement pour essayer d'en expliquer la nature physique. Il est évident que la droite qui représente ce mouvement n'est pas indépendante de la période envisagée ; on a obtenu une certaine équation en effectuant la recherche sur quatorze ans ; on en aurait obtenu une autre différente (mais peu différente en l'espèce) en prenant treize ou quinze ans. Quelle est donc la période à choisir ? La réponse à cette question dépend du but dans lequel on recherche le mouvement de longue durée. Dans les travaux de Harvard, on le recherche pour se permettre ensuite une certaine extrapolation, il y a donc un premier point acquis : la période envisagée ne doit pas être trop longue ; rechercher le mouvement de longue durée de 1890 à 1916 pour extrapoler sa valeur en 1918 ou 1920 reviendrait à donner un poids égal à l'année 1890 et à 1915 ; or, on ne contestera pas que, toutes considérations de fluctuations cycliques mises à part, l'allure de la production en 1915 conditionne davantage celle de 1920 que ne la conditionne la production de 1890. Si, au contraire, on cherche à synthétiser l'allure générale de la production de fonte entre les deux dates 1870 et 1893 qui, on le sait, sont deux dates marquantes de l'histoire de la production et des prix, c'est entre ces deux années que doit être filée la droite du mouvement séculaire. D'autre part, il ne saurait être question de prendre une période trop courte ; il ne viendra jamais à l'esprit de prendre le mouvement séculaire sur les trois années 1908, 1909 et 1910, par exemple : on obtiendrait ainsi une droite synthétisant un cycle, mais ce ne serait nullement une représentation de mouvement de longue durée satisfaisante pour l'extrapolation ; la recherche dans ce but doit, en somme, englober quatre ou cinq cycles, soit au moins une, ou mieux deux grandes crises ; le choix de la période 1903-1916 paraît donc très rationnel.

On remarque d'ailleurs qu'à la droite du mouvement de longue durée, filée dans les données statistiques, le professeur Persons ne manque presque jamais de superposer une courbe dite de moyennes mobiles sur douze mois ; il ne donne d'ailleurs pas grand détail sur son utilité, mais on retrouve cette courbe dans presque tous les graphiques.

La notion de moyenne mobile est bien connue : en ce qui con-

cerne la production de fonte, par exemple, elle consiste à remplacer le chiffre réellement produit dans un certain mois considéré par la moyenne de la production pendant les douze mois dont le mois considéré est le centre.

Pour le mois de juillet 1905, par exemple, ce sera :

$$\frac{1}{12} [\text{Fév.} + \text{Mars} + \text{Av.} + \text{Mai} + \text{Juin} + \text{Juil.} + \text{A.} + \text{S.} + \text{O.} + \text{N.} + \text{Déc.}] \\ + \frac{1}{2} [\text{Janv. 1905} + \text{Janv. 1906}]$$

Les nombres ainsi déterminés étant reproduits en graphique, on obtient une courbe à ondulations régulières, se rapprochant d'une sinusoïde ; les ondulations sont, d'ailleurs, d'autant plus régulières que la série étudiée suit davantage le rythme cyclique pur et qu'elle est moins influencée par des éléments erratiques.

D'autre part, la courbe des moyennes mobiles de douze mois oscille, en quelque sorte, de part et d'autre de la droite du mouvement séculaire, tantôt au-dessus et tantôt au-dessous de celle-ci.

Si on définit comme positives les surfaces délimitées par un fragment supérieur de la courbe des moyennes mobiles et la droite de mouvement séculaire, et, inversement, comme négatives, les aires comprises entre cette même droite et les parties inférieures de la courbe (1), on peut dire que la droite est et reste déterminée d'autant plus correctement qu'elle tend davantage à réaliser l'égalité entre la somme des aires positives et la somme des aires négatives.

C'est là un moyen pratique pour s'assurer de la détermination correcte de la droite de mouvement séculaire ; c'est là surtout un guide indispensable quand on veut, comme le fait le Comité Harvard, prolonger une droite déterminée par des données précédant les données actuelles. Quand la courbe des moyennes mobiles quitte ou tend à quitter par trop la droite synthétisant un mouvement de longue durée, on peut tenir pour certain que cette divergence a une signification : l'extrapolation n'est plus permise et il devient nécessaire de chercher d'autres caractéristiques synthétisant mieux le mouvement séculaire de la série envisagée.

(1) Voir les relations de la droite de mouvement de longue durée et de la courbe des moyennes mobiles, planche I, fin du volume.

On a paru objecter au Comité Harvard que la recherche des mouvements de longue durée étant contingente à la période prise comme base, l'extrapolation de ce mouvement est incertaine. Ceci n'est pas absolument exact : que la droite synthétisant un mouvement général soit d'équation différente suivant qu'on prend pour base les périodes 1903-1916 ou 1910-1920, c'est un point certain à de rares exceptions près, mais l'extrapolation reste permise, quelle que soit la période de base, si la droite ainsi déterminée reste centrée dans les limites des fluctuations rythmiques indiquées par la courbe des moyennes mobiles.

La recherche des mouvements de longue durée se trouve ainsi ramenée, quel que soit son appareil mathématique, à une notion d'ordre technique, à une simple question d'inspection d'un graphique.

Il est cependant un cas où la recherche des mouvements séculaires est délicate, non pas tant que les méthodes soient déficitaires, mais parce que le mouvement lui-même est indéterminé : c'est le cas des changements de direction dans ce mouvement, périodes 1870-1873, 1890-1893, par exemple. On est alors obligé de recourir à des méthodes plus hasardeuses, plus empiriques que ne l'est la méthode des moindres carrés. Le Comité Harvard a rencontré cette difficulté et il a essayé de la résoudre comme on l'expliquera au chapitre suivant.

§ 5. — Après l'élimination du mouvement séculaire vient l'élimination de la variation saisonnière.

L'ordre à suivre dans la recherche de la variation saisonnière présente quelques analogies avec la recherche de la variation séculaire : dans les deux cas, on commence par des observations à vue, on resserre celles-ci par des tracés graphiques, enfin une méthode mathématique donne le dernier degré d'approximation. L'observation à vue ne donne évidemment qu'un aperçu fort rudimentaire, sauf dans quelques cas très caractérisés ; pour pousser plus loin les recherches par une méthode graphique, on trace la courbe des données statistiques brutes année par année à la même échelle et l'une au-dessus de l'autre (1) ; il est préférable, dans ces tracés, d'adopter pour les ordonnées une échelle logarithmique (échelle des règles à cal-

(1) Chart. D. et E., pp. 20 et 21, *I. of G. B. C.*

culs) ; avec cette échelle, en effet, des écarts égaux entre ordonnées ne correspondent pas à des accroissements égaux en valeur absolue, mais à des pourcentages égaux d'accroissements. Dans les graphiques ainsi tracés, on n'obtient pas une concordance absolue entre les années envisagées, mais on décèle, en général, nettement les variations saisonnières par une concordance approchée des diagrammes.

Dans le cas où l'examen des graphiques laisserait quelque imprécision, on forme les rapports de mois à mois, tels que $\frac{\text{janvier, février,}}{\text{décembre, janvier}}$ etc..., sur une dizaine d'années, par exemple, exprimés en pourcentages (ces rapports ont été dénommés par le professeur Persons : « link relatives ») ; ce sont des indices récurrents de mois à mois, on les groupe ensuite par colonnes année par année ; s'il n'y a pas de variation saisonnière, les indices sont distribués d'une manière absolument quelconque ; s'il y a, au contraire, variation saisonnière, en examinant les indices d'un même mois on constate qu'ils se rangent autour de centres différents ; c'est ainsi que, pour la série relative aux permis de construire, le rapport $\frac{\text{février}}{\text{janvier}}$ est, de 1903 à 1910 :

207 237 180 156 154 166 144 180,

alors que le rapport $\frac{\text{juillet}}{\text{juin}}$ est, pour les mêmes dates :

91 84 84 90 82 91 98 86.

Ce groupement des indices récurrents en indices forts d'un côté et faibles de l'autre est absolument symptomatique d'une variation saisonnière très nette ; on a d'ailleurs indiqué son importance (chap. III).

La recherche plus étroite de la variation saisonnière est poursuivie, dans la méthode particulière au professeur Persons, en partant précisément des indices récurrents.

Les indices récurrents étant obtenus pour chaque mois pendant toutes les années envisagées, on prend comme indice moyen de chaque mois la médiane des indices récurrents de ce mois. La médiane est une valeur de l'indice qui partage en deux groupes égaux les indices récurrents, de sorte qu'il

y ait autant d'indices au-dessus qu'en dessous (1). La période envisagée doit être assez longue, mais il n'y a pas de règle absolue pour la déterminer ; en traçant les graphiques année par année, on note parfois une différence systématique de dix ans en dix ans ; par exemple, il convient de s'arrêter dans la longueur de la période à envisager quand on relève une dissemblance par trop accusée avec le mouvement saisonnier de la période actuelle. Il semble que la meilleure norme à adopter, à défaut du critérium précédent, consiste à prendre comme période de recherche pour le mouvement saisonnier la période même sur laquelle on a recherché le mouvement de longue durée, soit quatorze à quinze ans, période comprenant en général deux grandes crises.

Dans son ouvrage, le professeur Persons étudie, d'ailleurs à titre documentaire pour quelques séries, l'emploi de la moyenne arithmétique et celui de la moyenne géométrique au lieu et place de la médiane ; dans le cas de variations saisonnières peu accentuées, la différence entre la médiane et la moyenne arithmétique n'est pas très sensible, elle est de l'ordre de grandeur des erreurs qui sont inhérentes à la collection des données statistiques, mais si la série présente des variations accentuées, la différence devient plus accusée (2). Le professeur Persons opte pour l'emploi généralisé de la médiane à cause de l'influence par trop prépondérante que prennent, avec l'emploi des moyennes, de la moyenne arithmétique surtout, certains chiffres anormaux enregistrés dans les données, chiffres correspondant bien à la réalité, mais dont l'anomalie s'explique par une cause accidentelle ; dans une série relative à la production de fonte, on peut avoir en un certain mois un chiffre presque nul correspondant à une grève générale de la métallurgie, par exemple. Or, il n'y a pas de règle statistique qui permette de déterminer pour ce nombre erratique un poids spécial ; la raison indique cependant qu'il convient de diminuer son influence dans une moyenne plutôt que de l'augmenter, et c'est là

(1) Voir pour la comparaison de la médiane et des diverses moyennes, l'article de M. Dugé de Bernonville sur les Indices du mouvement général des prix en France, dans le *Journal de la Société de Statistique de Paris*, mai, juin et juillet 1924. — M. March a également publié des études à ce sujet dans *Metron*.

(2) *I. of G. B. C.*, pp. 26 à 30.

médiane qui convient le mieux pour émousser ces valeurs accidentelles ; on remarque même que, dans certains calculs de la médiane, le Comité Harvard a, volontairement, descendu certains indices ; ceci n'a été fait d'ailleurs qu'avec discernement.

La recherche de la médiane est, d'autre part, plus facile que la recherche des moyennes arithmétiques ou géométriques ; pour trouver la médiane, les indices récurrents sont groupés avec beaucoup d'ordre dans des tableaux de fréquence, dont les douze colonnes correspondent chacune à l'un des mois de l'année, tandis que chaque ligne est cotée de 70 à 140. Chaque indice relevé dans les listes est indiqué par une coche dans la case qui lui correspond ; le calcul de la médiane est ainsi facilité et se résume à un comptage et une proportion pour ajustement, dans certains cas.

Les médianes d'indices récurrents sont ensuite convertis en indices liés sur la base : janvier = 100 ; si on désigne par $r_1, r_2, r_3, \dots, r_{12}$, les médianes d'indices récurrents pour

janvier, février..., décembre,
décembre janvier novembre
et par $c_1, c_2, c_3, \dots, c_{12}$, les indices sur la base janvier = 100, on a :

$$\begin{aligned} \text{Janvier (a)} &= c_1 = 100 \\ \text{Février} &= c_2 = 100 \times r_2 = 100 \times \frac{\text{février}}{\text{janvier}} \\ \text{Mars} &= c_3 = 100 (r_2 \times r_3) = c_2 \cdot r_3 \\ &\dots\dots\dots \\ \text{Décembre} &= c_{12} = 100 (r_2 \times r_3 \times \dots\dots\dots r_{12}) = \times c_{11} \cdot r_{12} \\ \text{Janvier (b)} &= \dots\dots\dots = c_{12} \cdot r_1 \end{aligned}$$

Le tableau 2, en fin du chapitre, donne les chiffres relatifs à la production de fonte (la médiane 100 pour $\frac{\text{janvier}}{\text{décembre}}$ est accidentelle dans cette série, elle est loin d'avoir la même valeur dans les autres ; c'est ainsi que celle des clearings est 106, celle des permis de construire 90,5). Mais on remarque que la valeur de l'indice lié qui cote janvier en tête du tableau n'est pas la même que la cote du bas. Ceci provient du mouvement de longue durée, qui n'est pas éliminé quand on recherche les variations saisonnières, puisqu'on part des données brutes ; il est intuitif, en effet, que le mouvement de longue durée de la production de fonte étant progressif, la progres-

sion doit se révéler de janvier à décembre, alors surtout qu'on envisage une durée de l'ordre de dix ans ou plus. Dans d'autres séries, on trouve comme valeur d'indice lié brut en janvier (b) un nombre inférieur à 100, c'est le cas d'une variation séculaire descendante ; mais on ne retrouve 100 à la fin du tableau que dans le cas, assez rare, d'une série sans variation séculaire. Comme, par définition, les indices doivent être identiques dans toutes les années, il faut, par un procédé quelconque, ajuster les indices de manière à annuler la différence qu'entraîne le mouvement séculaire entre janvier (a) et janvier (b). On peut opérer arithmétiquement en distribuant la différence par parties égales sur chacun des indices mensuels. L'indice janvier (b) est égal à $c_{12} \cdot r_1$; la différence entre les indices janvier (a) et janvier (b) est : $(c_{12} \cdot r_1 - 100)$. On distribuera donc la différence en retranchant de chaque indice, si le mouvement est ascendant, et en ajoutant, s'il est descendant, la quantité :

$$(18) \quad d' = \frac{1}{12} (c_{12} \cdot r_1 - 100) \text{ soit ici : } \frac{1}{12} (14,3)$$

Ce procédé d'ajustement est le plus simple, mais tout en reconnaissant qu'il donne en pratique des résultats suffisamment exacts, le professeur Persons lui préfère, pour certaines raisons théoriques basées sans doute sur un calcul de probabilités, un ajustement suivant une courbe de croissance logarithmique : la différence pour un mois étant d , on peut déterminer d par la relation suivante, qui exprime l'égalité entre les deux expressions des indices janvier

$$(19) \quad c_{12} \cdot r_1 = 100 (1 + d)^{12}$$

et la différence se distribue en corrigeant chacun des indices comme suit, expressions à calculer par logarithmes :

$$\begin{aligned} c' &= 100 \\ c'_2 &= \frac{c_2}{(1+d)} \quad c'_3 = \frac{c^3}{(1+d)^2} \quad c'_4 = \frac{c^4}{(1+d)^3} \\ c'_{12} &= \frac{c_{12}}{(1+d)^{11}} \text{ et } c'_4 = \frac{c_{12} \cdot r_1}{(1+d)^{12}} = 100 \end{aligned}$$

On détermine $(1 + d)$ par la relation :

$$(20) \quad \log. (1 + d)^{12} = \log. c_{12} r_1 - \log. 100$$

soit pour le cas de la production de la fonte :

$$\log. (1+d)^{12} = \log. 114.3 - \log. 100 \\ = 2.05805 - 2.00000 = 0.05805$$

$$\text{et } \log. (1+d) = \frac{1}{12} \times 0.05805 = 0.004837.$$

On trouve les indices c' par le calcul simple suivant :

Pour le mois de mars, par exemple, on a :

$$c'_3 = \frac{c_3}{(1+d)^2}$$

ou

$$\log. c'_3 = \log. c_3 - 2 \times \log. (1+d) \\ = 2.03902 - 0.009674 = 2.029346$$

et

$$c'_3 = 107.0$$

Pour novembre, on a :

$$\log. c'_{11} = \log. c_{11} - \log. (1+d) \\ = 2.04961 - 0.004837 = 2.00122$$

d'où :

$$c'_{11} = 100.2$$

On obtient ainsi les indices liés corrigés, mais toujours rapportés à la base : indice janvier = 100, base purement arbitraire ; le mouvement saisonnier ainsi trouvé est exact, mais la courbe tracée avec les indices corrigés n'est pas en place ; elle est ajustée sur une ligne cotée 100, mais rien ne prouve que l'indice 100 soit réellement celui de janvier. La dernière étape consiste donc à ajuster la courbe sur une base fixe qui est la moyenne des indices de l'année, par une opération arithmétique simple ; on prend la moyenne arithmétique des indices liés corrigés, soit :

$$\frac{1}{12} (100,0 + 95,0 + 107,0 + \dots + 101,1) = 101,1 = M$$

et on divise chacun des indices liés corrigés par cette valeur.

On a donc :

$$\frac{c'}{M} = \frac{m}{100} \quad (12)$$

Telle est la méthode imaginée par le professeur Persons pour la recherche du mouvement saisonnier ; c'est une méthode simple, mais parfaitement correcte. Toutes les séries

statistiques étudiées par le Comité Harvard ont été traitées par ce procédé ; il existe d'ailleurs bien d'autres méthodes pour la recherche des variations saisonnières. W.-L. Hart, dans le *Journal of the American Statistical Association* de septembre 1922, a proposé une décomposition de la courbe saisonnière en courbes composantes, par le théorème de Fourier ; on peut encore appliquer à des données hebdomadaires prises n par n , la méthode des moindres carrés, mais tous ces procédés sont plus compliqués que celui de M. W. Persons et ne donnent pas des résultats plus exacts.

§ 6. — Une fois connus le mouvement de longue durée et le mouvement saisonnier, il reste à éliminer ces causes perturbatrices systématiques des données statistiques brutes, pour obtenir le mouvement dit cyclique.

On traite séparément chaque mois en rapportant la donnée statistique brute corrigée de ses variations, à la droite du mouvement de longue durée ; le détail de l'opération est le suivant :

1° Evaluer la valeur de l'ordonnée de la droite du mouvement de longue durée pour le mois envisagé ;

2° Multiplier cette valeur de l'ordonnée par l'indice m de la variation saisonnière ;

3° Soustraire le produit ci-dessus de la donnée statistique brute ;

4° Exprimer le résultat en pourcentage par rapport à l'ordonnée du mouvement de longue durée (PERSONS, *I. of G. B. C.*, p. 35). En d'autres termes, si on désigne par

x = la donnée statistique brute,

o = la valeur de l'ordonnée du mouvement de longue durée,

s = l'indice du mouvement saisonnier,

l'opération se résume comme suit :

$$\frac{x}{x - s.o} \quad (22) \quad \text{ou} : \quad \frac{x}{o} - s. \quad (23)$$

et cette dernière forme indique d'ailleurs un processus légèrement différent. Supposons qu'une certaine donnée statistique (production de fonte), soit 5.200 et l'ordonnée du mouvement séculaire : 5.000, le nombre en juillet $\frac{5.200 \times 100}{5.000} = 104$,

représente l'indice du mois, dégagé du mouvement séculaire ; l'indice de variation saisonnière est, pour le mois de juillet, 96,6. La différence : $104 - 96,6 = 7,4$, est pour ce mois l'ordonnée de la courbe cyclique ; c'est bien un indice dégagé des mouvements séculaire et saisonnier. Mais une fois ces valeurs dégagées, on s'aperçoit que les diverses séries ne sont pas comparables entre elles : telle série, comme les valeurs compensées au Clearing de New-York, oscille entre -49 et $+64\%$, tandis que le produit de dix obligations de railways se tient entre -4 et $+11\%$. Une variation de $x\%$ n'est pas une commune mesure entre séries.

On aurait pu introduire ici diverses mesures communes, mais le Comité Harvard s'est arrêté, à juste titre, à une unité très employée par les statisticiens anglo-saxons, qui l'appellent « standard deviation », déviation-type. D'accord avec les auteurs français, on l'appellera écart quadratique moyen, expression à la fois plus générale et plus précise, car elle évite d'appliquer le mot « type » à une certaine valeur de l'écart, alors qu'il y a plusieurs valeurs typiques d'un écart, telles que l'écart le plus probable, l'écart probable, l'écart médian ou moyen, etc...

L'écart quadratique moyen se définit : « la racine carrée de la moyenne arithmétique des carrés de tous les écarts, ces écarts étant mesurés par rapport à la moyenne arithmétique des valeurs enregistrées (1). » Si x représente l'écart mesuré par rapport à la moyenne arithmétique, n le nombre des valeurs enregistrées, et σ l'écart quadratique moyen, on a :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum x^2} \quad (24)$$

Pour toutes les séries étudiées par lui, le Comité Harvard a calculé la valeur de l'écart $q. m.$ et cette valeur a été prise comme unité commune de mesure ; x étant ici le chiffre de la production pour un mois donné, l'unité de mesure du mois sera $x' = \frac{x}{\sigma_x}$ (25) ; les courbes résiduelles, dites cycliques, sont toutes tracées avec cette unité comme ordonnée ; la courbe de la production de fonte, par exemple, varie entre $1,2\sigma$ à -2σ , la valeur de σ étant 19,15 ; la courbe des prix de Bradstreets, où $\sigma = 3,68$, varie de $+2,1\sigma$, à $-2,1\sigma$, etc.

(1) G.-U. YULE : *Introduction to the Theory of Statistics*, ch. VIII, p. 134.

On a donc maintenant des courbes résiduelles toutes comparables entre elles dans le temps ; les procédés de comparaison seront d'ailleurs étudiés au chapitre suivant. On constate que ces courbes dénotent une fluctuation très nette, et pour certaines séries, la fluctuation est très régulière ; pour d'autres séries, la fluctuation cyclique est visible, mais la courbe est plus accidentée. Certaines séries, comme la production de fonte ou les prix de gros, ne subissent guère que l'influence rythmique des cycles économiques, d'autres subissent en plus de cette influence, des impulsions erratiques, accidentelles, la valeur des permis de construire, par exemple. La véritable dénomination de la courbe résiduelle serait « courbe des éléments cycliques et erratiques cumulés ». Il est d'ailleurs impossible de séparer, avec quelque rigueur, les éléments cycliques des éléments erratiques ; on l'a essayé en combinant les courbes résiduelles et les courbes de moyenne mobile sur douze mois : celle-ci élimine, en effet, la variation saisonnière par distribution des écarts saisonniers au long de la période de douze mois, et élimine aussi par le même processus de répartition les éléments erratiques, accidentels ; la variation de longue durée peut être éliminée par un procédé quelconque, il reste donc une variation purement cyclique. Mais les courbes de moyenne mobile étant décalées dans le temps, et décalées proportionnellement à la violence des oscillations, leurs combinaisons avec les courbes résiduelles ne donnent pas des résultats exacts et correspondant de façon certaine à la réalité.

On conserve donc les courbes résiduelles comme on les trouve, mais bien qu'on les dénomme courbes cycliques, ce sont, en réalité, des courbes cycliques plus ou moins troublées par des causes accidentelles, n'obéissant pas à un rythme.

D'ailleurs, dans les séries utilisées pour élaborer le graphique de prévision de Harvard, l'ondulation cyclique est largement prépondérante, les éléments accidentels sont, en fait, à peu près négligeables.

TABLEAU I

TONNAGES DE FONTE PRODUITE MENSUELLEMENT AUX ÉTATS-UNIS

(en milliers de tonnes de 1016 kilogs)

ANNÉE	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909
Janvier	1472	921	1781	2068	2205	1015	1801
Février	1390	1205	1597	1904	2045	1077	1703
Mars	1590	1447	1936	2155	2226	1228	1832
Avril	1608	1555	1922	2073	2216	1149	1738
Mai	1713	1534	1963	2098	2295	1165	1880
Juin	1673	1292	1793	1976	2234	1092	1929
Juillet	1546	1106	1741	2013	2255	1218	2101
Août	1571	1167	1843	1926	2250	1348	2246
Septembre	1553	1352	1899	1960	2183	1418	2385
Octobre	1425	1450	2053	2196	2336	1563	2600
Novembre	1039	1486	2014	2187	1828	1577	2547
Décembre	846	1616	2045	2235	1234	1740	2635
TOTAL	17426	16131	22587	24791	25307	15620	25397

ANNÉE	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916
Janvier	2608	1759	2057	2795	1885	1601	3185
Février	2397	1794	2100	2586	1888	1675	3087
Mars	2617	2188	2405	2763	2348	2064	3338
Avril	2483	2065	2375	2752	2270	2116	3228
Mai	2390	1893	2512	2822	2093	2263	3351
Juin	2265	1787	2440	2628	1918	2381	3212
Juillet	2148	1793	2440	2560	1958	2563	3226
Août	2116	1926	2512	2543	1995	2780	3204
Septembre	2056	1977	2463	2505	1883	2853	3202
Octobre	2093	2102	2689	2546	1778	3125	3509
Novembre	1909	1999	2630	2233	1518	3037	3312
Décembre	1777	2043	2782	1983	1516	3203	3171
TOTAL	26849	23326	29375	30716	23050	29661	39025

TABLEAU II

TABLEAU-TYPE

DU CALCUL DES INDICES DE VARIATIONS SAISONNIÈRES

Application à la production de Fonte aux Etats-Unis

	MÉDIANE DES INDICES RÉCURRENTS DE MOIS A MOIS (r)	MOIS	INDICES LIÉS BRUTS (c)	INDICES LIÉS CORRIGÉS SUR BASE JANVIER = 100 (c')	INDICES LIÉS CORRIGÉS RAPPORTÉS A LA MOYENNE ANNUELLE = 100 (m)
Janvier	100,0	Janvier	100	100,0	98,9
Décembre		(a)			
Février	96	Février	96	95,0	93,9
Janvier	114	Mars	109,4	107,0	105,9
Mars					
Février	98	Avril	107,2	103,7	102,6
Avril					
Mars	102,5	Mai	109,9	105,1	104,0
Mai					
Avril	95	Juin	104,4	98,8	97,7
Juin					
Mai	100	Juillet	104,4	97,7	96,6
Juillet					
Juin	103	Août	107,6	99,5	98,1
Août					
Juillet	101	Septembre	108,6	99,3	98,3
Septembre					
Août	107,5	Octobre	116,8	105,6	104,5
Octobre					
Septembre	96	Novembre	112,1	100,2	99,2
Novembre					
Octobre	102	Décembre	114,3	101,1	100,0
Décembre					
Décembre		Janvier	114,3	100,0	98,9
Novembre		(b)			

CHAPITRE V

LES TRAVAUX DU COMITÉ DE RECHERCHES DE L'UNIVERSITÉ HARVARD

Le Graphique de prévision

§ 1^{er}. — Alors même que les travaux du Comité Harvard auraient été limités à la détermination précise des courbes cycliques, on pourrait dire qu'ils ont apporté une contribution intéressante à la prévision des crises économiques.

En effet, on a mis en relief, dans un précédent chapitre, les études de Kitchin sur les cycles courts ou cycles de quarante mois, et avec cet auteur, qui, on le rappelle, n'a envisagé que les données statistiques brutes, on a conclu à la réalité de ce mouvement cyclique. Mais l'obtention des courbes cycliques permet de revenir quelque peu sur la question.

La courbe de la production de fonte (1) est à cet égard fort instructive : on remarque une dépression violente qui s'amorce au milieu de 1903, alors que la date cyclique (voir tableau, ch. II) était 1903,33 ; puis, la production reprend, passe par des maxima en 1905, 1906 et baisse brusquement vers le milieu de 1907 ; la date cyclique de la crise était 1906,67, mais cette crise a été en retard de deux mois aux Etats-Unis, de neuf mois en Angleterre, la baisse de production correspond donc nettement à la crise réelle. Le maximum cyclique prévu en 1910,00 est, lui, marqué d'une façon remarquable par la courbe de production de fonte. Le maximum de 1911 est en avance de quelques mois sur la date prévue, ainsi que le commencement de la baisse de 1913, mais celle-ci ne

(1) Voir les courbes à la fin du volume (pl. I).

s'accroît, ne se précipite réellement que vers le milieu de l'année, soit deux mois environ après la baisse de l'indice-prix, escompte, etc..., de Kitchin. Le minimum suivant se présente à très peu près à sa date, 1915,00, et, trois ans après, malgré toutes les perturbations que la guerre a entraînées dans l'économie mondiale, le minimum de 1918, quoique de courte durée, se présente comme on pouvait l'attendre.

Il est impossible de reproduire l'ensemble imposant des courbes cycliques élaborées par le Comité Harvard ; on en donnera simplement une analyse succincte.

Les courbes des Clearings sont plus accidentées que celle de la production de fonte, mais les minima et maxima sont nettement marqués, sauf le minimum de 1911, qui est toutefois perceptible.

La courbe des valeurs des permis de construire subit les influences erratiques plus encore que le rythme cyclique ; elle présente cependant un minimum pour la crise violente de 1907.

La courbe des importations est très analogue à celle des Clearings. Celle des ordres en carnet de l'industrie métallurgique présente beaucoup d'analogie avec la courbe de la fonte, ce qui est, d'ailleurs, assez compréhensible.

Une courbe intéressante est celle du nombre des faillites : celle-ci suit un rythme, mais ne suit pas le rythme de quarante mois ; elle présente, par contre, des pointes très accusées de l'ordre de trois fois l'écart quadratique moyen ($= 13,55$) lors des crises violentes de 1907 et 1914 ; cette observation appuie la distinction qu'on a établie, au début de cette étude, entre les grandes crises à réactions violentes et le rythme cyclique de quarante mois, les crises violentes étant un phénomène de superposition par rapport à ce rythme, qui est, lui, conditionné par le processus de production.

La courbe des prix de gros, basée sur les index-numbers de Bradstreet's, présente l'oscillation rythmique de quarante mois d'une manière aussi nette que la courbe de la fonte.

Les courbes de l'escompte du papier commercial subissent le même rythme, avec une pointe très accentuée lors des grandes crises et une hausse moindre lors des minima cycliques ; il y a cependant dans ces courbes une influence erratique : elles sont en dents de scie.

Le record des dentelures est détenu incontestablement par

la courbe relative aux dividendes distribués par un certain nombre de Compagnies commerciales (statistique du *New-York Journal of Commerce and Commercial Bulletin*). Bien que la recherche du mouvement saisonnier ait fourni une courbe très mouvementée quant à l'amplitude des oscillations et que ce mouvement saisonnier ait été éliminé, il reste dans la courbe cyclique trois ou quatre oscillations plus ou moins amples dans le cadre de l'année. Pour déceler la variation cyclique, on a superposé à la courbe dite cyclique un graphique des moyennes mobiles prises sur cinq mois, atténuant ainsi les oscillations de très courte période ; ce graphique indique nettement l'ondulation de quarante mois.

§ 2. — Mais le Comité Harvard ne s'est pas arrêté à ces constatations déjà intéressantes en elles-mêmes ; il a surtout recherché les rapports de similitude que présentent les courbes entre elles.

La façon la plus simple de comparer deux courbes quelconques consiste évidemment à les superposer après les avoir ramenées à la même échelle ; c'est ce que le Comité Harvard a réalisé en première étape. Il a introduit, dans ce procédé simple, un dispositif pratique assez ingénieux : les deux courbes à comparer, reproduites sur papiers transparents, sont superposées sur une glace-pupitre formant la fermeture supérieure d'une boîte éclairée intérieurement. On peut donc juger à vue de la correspondance des courbes en faisant d'abord correspondre les dates, puis, si la concordance n'est pas satisfaisante, on fait coulisser les courbes l'une par rapport à l'autre, de façon à obtenir la correspondance optimum.

Les courbes ayant été ainsi comparées deux à deux, on a dressé un tableau d'ensemble des concordances obtenues. Pour chaque comparaison, on a donc noté les points suivants :

1° Degré de la concordance, qualifié : élevé, moyen ou faible ;

2° Signe, défini + si les maxima et les minima se correspondent respectivement, et — quand les maxima d'une courbe correspondent aux minima de l'autre ;

3° Décalage de temps à introduire entre les deux courbes, pour obtenir la concordance optimum et sens de ce décalage ;

4° Caractéristique de la constance de ce décalage à travers

l'ensemble des cycles, qualifiée : excellente, bonne, juste ou déficitaire.

C'est ainsi que les courbes production de fonte et taux de l'escompte du papier 60-90 jours ont donné, à la comparaison à vue, les résultats suivants :

1° Concordance élevée ;

2° Signe + ;

3° Concordance optimum avec un décalage de cinq à six mois, la courbe escompte étant en retard sur celle de la fonte ;

4° Visiblement systématique pour le décalage de cinq à six mois : on note cependant des inflexions qui se suivent à trois mois seulement, tandis que d'autres présentent au contraire un écart plus grand (maximum douze mois).

Bien que les observations soient effectuées par plusieurs opérateurs, on n'arrive pas à une certitude par ce procédé ; chacun y introduit quelque peu son équation personnelle ; d'autre part, si certains cas sont suffisamment nets pour qu'il n'y ait pas lieu à contestations, on en trouve, au contraire, qui sont plus spécieux. Il a donc paru indispensable de compléter ce procédé d'approximation par une étude plus objective, et le Comité Harvard a fait un large emploi des méthodes statistiques dites de corrélation ou de covariation.

§ 3. — La définition de la corrélation peut être donnée d'après A.-L. Bowley comme suit : « Quand deux quantités variables ont une relation telle que les fluctuations de l'une concordent avec les fluctuations de l'autre, c'est-à-dire quand on constate que l'augmentation ou la diminution de l'une des quantités semble entraîner une augmentation ou une diminution proportionnelle de l'autre (ou inversement), ces quantités sont dites « en corrélation » ; MM. Borel et Deltheil (*Probabilités, Erreurs*, p. 125) en donnent une définition plus générale, mais plus simple : « Les caractères mesurés sont dits corrélatifs si à toute variation de l'un correspond une variation de l'autre dans un sens déterminé. »

La notion mathématique de corrélation (ou de covariation, ce dernier vocable étant employé par certains auteurs français) doit s'envisager en partant de la considération de ces courbes connues en calcul des probabilités sous le nom de courbes de fréquence et obtenues comme suit : on porte en abscisses les écarts positifs ou négatifs par rapport à une cer-

taine moyenne, et en ordonnée, au-dessus de chaque écart, une valeur scalaire indiquant la fréquence de cet écart dans la distribution envisagée. En joignant les limites supérieures des valeurs scalaires, on obtient un polygone qui, si les nombres envisagés sont grands, se rectifie par une courbe. Dans le cas d'une distribution dite normale, la courbe est une courbe en cloche ou courbe de Gauss, dont les propriétés élémentaires sont les suivantes : 1° elle admet un axe de symétrie ; si on étudie, par exemple, le cas des tailles de conscrits et qu'on porte en abscisses les tailles, centimètre par centimètre, la moyenne étant 1^m615, l'axe vertical passant par 1,615 sera l'axe de symétrie, c'est-à-dire que l'aire limitée par la courbe, l'axe des abscisses et l'axe de symétrie à droite sera égale à l'aire correspondante de gauche.

2° La fréquence est maxima dans le voisinage de la moyenne, la courbe limite des fréquences s'abaisse ensuite de part et d'autre, pour venir tangenter l'axe des abscisses d'un côté pour une valeur légèrement supérieure à la plus grande taille observée, de l'autre pour une valeur dépassant quelque peu la taille la plus petite. Si l'exemple choisi se rapporte aux conscrits d'une même région, présentant les mêmes normes caractéristiques, on aura bien une courbe en cloche ; mais il n'en sera pas ainsi dans tous les cas ; citons, à cet égard, MM. Borel et Deltheil : « Si, par exemple, on construisait une courbe de fréquence unique pour les tailles de $A + B$ conscrits dont A seraient Français et B seraient Danois, il faudrait s'attendre à observer deux zones de fréquence maxima correspondant l'une à la taille moyenne des conscrits français, l'autre à la taille moyenne des conscrits danois. Et si, inversement, une courbe représentant un certain phénomène collectif, présente plusieurs régions de fréquence maxima, on conclut à un polymorphisme correspondant, pour la population sur laquelle portent les observations. »

C'est dans ce sens qu'on a remarqué dans la courbe de fréquence des crises économiques, autour de certaines moyennes, un bimorphisme (ch. II).

La courbe de Gauss jouit, en outre, de propriétés analytiques très remarquables, en ce qui concerne les écarts dans la distribution envisagée et la probabilité des erreurs dans leur détermination.

Ceci étant, considérons deux courbes de fréquence rame-

nées à la même échelle ; soient x et y les écarts constatés pour un certain nombre de groupes de deux mesures, la corrélation est absolue si, quel que soit le nombre de mesures, on a toujours $x = y$. Si ce résultat-limite est atteint, la quantité : $\sum (x - y)^2$ est nulle, et le rapport :

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2} \cdot \sqrt{\sum y^2}} = 1 \quad (1)$$

Ce rapport r a été appelé par Pearson, coefficient de corrélation ; si, au contraire, on trouve toujours $x = -y$, le rapport r a pour valeur -1 . On démontre d'autre part que r^2 ne peut varier que de 0 à 1, donc les deux valeurs de r définies sont les valeurs maxima. La fonction r variant de $+1$ à -1 passera par 0 pour une corrélation nulle.

On ne change rien à la fonction r en multipliant haut et bas par $\frac{1}{n}$:

$$r = \frac{1}{n} \sum \frac{x \cdot y}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum x^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n} \sum y^2}} = \frac{1}{n} \sum \frac{xy}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (2)$$

Mais $\frac{x}{\sigma_x} = x'$ n'est autre chose que la valeur (25) trouvée au chapitre IV comme ordonnée de la courbe cyclique, car σ_x est l'écart quadratique moyen. On a donc :

$$r = \frac{1}{n} \sum x'y' \quad (3)$$

On peut donner un exemple plus concret de la notion de corrélation : multiplions deux à deux les x' et les y' , c'est-à-dire les ordonnées de la courbe cyclique de production de fonte et les ordonnées de la courbe cyclique de l'escompte. En divisant par le nombre de paires associées, on obtient une certaine moyenne qui est le coefficient de corrélation entre les deux séries envisagées, ce coefficient sera plus petit que 1, les deux courbes n'étant pas identiques. Accouplons, au contraire, deux courbes identiques, la corrélation sera absolue, *les facteurs étant égaux deux à deux* ; or, à somme égale, le produit de deux facteurs est maximum quand les facteurs sont égaux ; le coefficient de corrélation sera $+1$.

Si les valeurs sont encore constamment égales deux à deux,

mais de signes opposés (une courbe associée avec son image vue dans un miroir horizontal), le coefficient de corrélation sera -1 .

Enfin supposons une association bizarre, les ordonnées successives de la courbe cyclique de la fonte, par exemple, avec une série composée par les numéros successifs des pages d'un livre ouvert au hasard, il y a bien des chances pour qu'aucune ressemblance n'existe entre ces deux séries, et la moyenne des produits risquera d'être voisine de 0.

La notion de corrélation est une des plus fertiles de la statistique, elle conditionne les recherches économiques à l'heure actuelle ; elle a d'ailleurs rendu des services remarquables en biométrie. Chaque fois qu'on découvre, entre deux phénomènes économiques exprimés en nombres, un coefficient de corrélation compris, disons entre 0,5 et 1 ou $-0,5$ et -1 , il importe de rechercher si la covariation n'implique pas une causalité réciproque ou une causalité commune. A l'inverse, dans le cas où une causalité est soupçonnée, la recherche du coefficient de corrélation doit venir affirmer ou infirmer l'hypothèse.

Mais on a donné ci-dessus, en quelque sorte, deux descriptions du coefficient de corrélation, l'une basée sur la courbe de fréquence, l'autre sur une notion plus vulgaire, et celle-là purement descriptive. Les deux idées se confondent bien cependant, mais les conséquences ne sauraient être confondues : le statisticien qui traite des séries normales rigoureusement conformes à la fonction de Gauss a le droit non seulement de tirer le coefficient de corrélation, mais encore de calculer toutes valeurs dérivées, telle que l'erreur probable de ce coefficient, erreur d'autant plus faible que le coefficient est élevé et que le nombre de produits associés est grand ; en effet, les conséquences analytiques de la fonction sur laquelle il opère lui donnent ce droit, mais calculer l'erreur probable sur un coefficient de corrélation, dans des séries qui ne se groupent pas suivant une fréquence normale, est une opération aléatoire.

Les coefficients de corrélation sont aussi valables dans un cas que dans l'autre, la notion de corrélation n'étant pas essentiellement liée au calcul des probabilités, mais dans le premier cas on possède un guide dont la valeur, dans le second cas, est plus discutable.

Les Anglo-Saxons possèdent, en matière de corrélation, des travaux absolument remarquables, mais MM. Borel et Deltheil

ont pu dire fort justement de certains, en parlant des continuateurs des idées de Pearson : « Peut-être ces derniers ont-ils poussé quelquefois trop loin leur interprétation des résultats mathématiques (1). » (*Probabilités, Erreurs*, p. 125.)

A. D'ailleurs, M. W. Persons examine, tant dans *L. of G. B. C.* que dans l'article qu'il a publié in *Handbook of Mathematical Statistics* (p. 163), la question générale de l'application des méthodes de corrélation aux statistiques économiques : il conclut, comme on vient de le faire, que la notion d'erreur probable, basée sur les formules usuelles, ne peut pas être introduite quantitativement dans les corrélations de séries envisagées en fonction du temps ; que, d'autre part, les coefficients mêmes ne doivent pas être interprétés trop rigoureusement, et qu'enfin des erreurs accidentelles de même sens, dans la recherche des mouvements de longue durée, peuvent introduire des corrélations fictives.

La remarque de MM. Borel et Deltheil n'atteint donc en rien M. W. Persons et le Comité Harvard, qui ont fait un emploi très rationnel du coefficient de corrélation : celui-ci n'a été employé que pour renforcer la corrélation perçue à vue dans les comparaisons de courbes et pour discriminer les cas douteux. Dans le cas des courbes fonte et escompte, par exemple, les coefficients de corrélation ont été recherchés d'abord pour la coïncidence des courbes, puis pour des décalages croissants de un jusqu'à douze mois ; une courbe de maximum a été tracée avec les décalages en abscisses et les coefficients en ordonnées, cette courbe affecte la forme d'une parabole à concavité tournée vers l'axe des abscisses, et il est facile d'y noter que le coefficient de corrélation maximum se trouverait théoriquement entre le décalage de cinq mois et celui de six mois ; comme on ne dispose que de chiffres mensuels, on a pratiquement adopté le décalage optimum de six mois, donnant un coefficient de 0,75. D'autre part, il a été convenu, en principe, qu'il ne serait tenu compte que des

(1) S'il n'est pas absolument exact de dire, avec J. Keynes, qu'il n'existe rien en langue française sur la corrélation, car les emprunts faits aux travaux de M. Borel prouvent le contraire, on doit bien convenir que ce sujet a été négligé en France. On ne peut désirer que voir publier un manuel annoncé par MM. Fréchet et Halbwachs, suite au *Calcul des probabilités pour tous*, et qui traiterait spécialement des erreurs (moindres carrés) et de la covariation.

coefficients de corrélation dépassant 0,5 ; en pratique, la plupart des coefficients retenus par le Comité Harvard sont supérieurs à 0,6.

§ 4. — Le nombre des séries statistiques envisagées a dépassé cinquante, au début, puis a été réduit à vingt-quatre ; l'étude systématique de leurs similitudes, de leurs corrélations mutuelles et surtout du synchronisme de leurs oscillations, a permis de les diviser en cinq groupes dans chacun desquels les oscillations sont synchrones, et qui sont les suivants :

- I. — 12. A. — Taux de capitalisation de dix obligations de sociétés de Chemins de fer (1).
 - 20. A. — Cours de vingt actions de Sociétés de Chemins de fer.
 - 18. A. — Cours d'un certain nombre d'actions industrielles (le nombre d'actions incluses dans cette série a varié à plusieurs reprises ; dans chaque cas, c'est évidemment la moyenne qui a été utilisée).
- II. — 6. » — Valeur des permis de construire.
 - 1. A. — Clearings de New-York (type du groupe).
 - 8. » — Nombre de titres vendus en Bourse.
- III. — 2. B. — Production de la fonte (type du groupe).
 - 8. B. — Clearings provinciaux.
 - 5. » — Importations (valeur).
 - 9. » — Ordres en carnet de l'United States Steel Corporation.
 - 11. » — Faillites (1).
- IV. — 4. B. — Prix de gros de Bradstreet's (type de groupe et général).
 - 16. B. — Prix de gros du Bureau of Labour.
 - 7. » — Recettes brutes des Chemins de fer.
 - 23. » — Réserves des Banques de New-York (1).
 - 17. » — Dividendes distribués par diverses affaires industrielles (même remarque qu'au numéro 18).

(1) Les séries marquées (1) présentent des coefficients de corrélation négatifs, elles doivent être introduites dans les moyennes des séries sous forme d'un rapport inverse.

- 22. C. — Emprunts aux Banques de New-York (1).
- 24. C. — Dépôts aux Banques de New-York (1).
- 13. C. — Taux de l'escompte du papier commercial
4 à 6 mois.
- 14. C. — Taux de l'escompte du papier 60-90 jours.

Les indices en chiffres romains sont les numéros des groupes, les chiffres arabes indiquent un numéro d'ordre donné à chaque série et sous lequel on la retrouve à travers tout l'ouvrage *I. of G. B. C.* ; la désignation « type de groupe » indique que c'est par rapport à la série ainsi désignée qu'on a recherché les coefficients de corrélation du groupe. Enfin ces séries ont été corrélationnées à la série des prix de Bradstreet's, désignée de ce chef « type général ».

On a ensuite dressé deux graphiques sur les moyennes de chaque groupe, l'un comprenant les groupes I, II et IV, l'autre les groupes III, V et IV, et on a alors remarqué que les décalages des courbes de chacun des groupes I, II, III et V, avec la courbe IV, étaient à peu près constants ; par suite, les décalages des diverses courbes entre elles étaient aussi sensiblement constants ; les oscillations ne sont pas identiques, mais les écarts des oscillations dans le temps se répètent d'une manière systématique. On a pu ainsi établir que les oscillations du groupe I précèdent celles du groupe II de deux à quatre mois ; la courbe de ce dernier, à son tour, précède la courbe du groupe III de deux à quatre mois également, de même entre les groupes III et IV ; quant au groupe IV, ses oscillations sont suivies par celles du groupe V avec un écart un peu plus grand, soit quatre à six mois.

On remarque d'ailleurs, dans le tableau des groupes, une certaine logique dans la distribution des séries, le groupe I représenterait la Bourse ; le groupe III, la production ; le groupe V, la Banque ; les groupes II et IV sont, eux, plus indéterminés.

§ 5. — D'ailleurs, le Comité Harvard n'a envisagé ce premier graphique que comme un essai, et il s'est immédiatement efforcé de le simplifier et de le rendre plus aisément déchiffrable ; la notion de données mensuelles dans les séries envisagées donne, en effet, des courbes très dentelées, d'autre part, cinq courbes entrelacées sur un graphique aux échelles usuelles

rendent difficile la consultation de ce graphique. Enfin, certaines séries, bien qu'intéressantes à étudier en elles-mêmes, n'apportent, semble-t-il, dans les groupes qui les contiennent, aucun « substratum » spécial, aucun élément nouveau qui ne soit déjà apporté par des séries voisines, mais elles introduisent, par contre, dans la moyenne du groupe, une quantité par trop grande d'éléments erratiques : c'est le cas des faillites, des permis de construire, des recettes ferroviaires, etc...

On a donc effectué un regroupement exclusif de ces séries et finalement, dans la composition du graphique publié en 1919 et dressé sur les données 1903-1914, on ne retient que onze séries groupées en trois groupes *A*, *B* et *C* ; dans le tableau ci-dessus, on a marqué chacune des séries retenues de la lettre indicative du groupe dans lequel elle a été classée, des guillemets indiquent les groupes inemployés.

D'autre part, pour rendre les courbes un peu moins brisées et faciliter la lecture du graphique, on a fait usage de moyennes englobant deux mois au lieu et place des chiffres mensuels. On a obtenu, dans ces conditions, un graphique à trois courbes (1) ; la courbe *A*, qui est construite sur la moyenne arithmétique des unités d'écarts quadratiques des quatre séries du groupe *A*, est un index de la spéculation ; elle ne prend comme base que des cotes de Bourse et le Clearing de New-York, où, on l'a dit, prédominent les compensations résultant des transactions au Stock-Echange ; la courbe *B* est un index des affaires, c'est-à-dire de la production (volume) et des prix ; enfin, le groupe *C* est l'index de la situation financière du marché monétaire à New-York.

Le graphique reproduit à la fin du volume n'est pas absolument le graphique primitif qui vient d'être caractérisé, mais une modification ultérieure de ce graphique : il se rapproche d'ailleurs beaucoup de celui-ci.

On voit nettement, sur ce graphique, l'ordre de succession des courbes et d'ailleurs la similitude de leurs oscillations : les maxima de la courbe *A* (spéculation) précèdent de deux à quatre mois les maxima de la courbe *B* (affaires), et la courbe *C* (monnaie), suit la courbe *B* à un intervalle à peu près égal.

Ce graphique permet de mieux étudier les particularités des cycles économiques : on relève notamment leur durée, cin-

(1) Voir fin du volume (pl. II).

quante mois pour le cycle novembre 1903 à décembre 1907, trente-deux mois environ de janvier 1908 à juillet-août 1910, et quarante mois pour le dernier cycle précédant la guerre, soit pour ces trois cycles une durée moyenne très voisine de quarante mois.

On peut encore étudier et systématiser mieux qu'on ne peut le faire par une étude sommaire et générale les phases caractéristiques des cycles ; le Comité Harvard paraît, à cet égard, adopter la classification : Crise, — Dépression, — Reprise, — Prospérité, — Tension.

Enfin et surtout, le graphique est un instrument de prévision, un baromètre économique : on peut craindre une crise caractérisée par une baisse des prix et accompagnée de phénomènes plus ou moins violents chaque fois que la courbe A, étant montée suivant une pente régulière, commence à descendre ; la baisse des prix déterminant la crise se révélera quelques mois après. Le recoupement des courbes A et C, la première ayant commencé sa descente, l'autre continuant encore son ascension, est l'indice d'un danger plus imminent encore.

En se reportant à des brochures assez répandues, publiées par le Comité Harvard : *Interpretation of the Index of General Business Conditions* ou *The Index of G. B. C. A. non technical explanation*, on suivra pas à pas, en quelque sorte, la marche du graphique entre les années 1903 et 1914, et on se rendra compte aisément que toutes les crises, même les plus faibles, même celles que certains auteurs qualifient « dépressions », pouvaient être prévues quelques mois à l'avance. Le graphique de Harvard est, en résumé, un excellent instrument de prévision des conditions économiques, le meilleur sans doute qui soit jusqu'à présent connu, et connu dans tous ses détails de confection.

§ 6. — Mais le Comité ne s'est pas arrêté à l'étude de la période d'avant-guerre, il a envisagé ensuite la période de guerre entre 1914 et 1918 ; on a jugé que les résultats donnés par le graphique n'étaient pas valables : il est remarquable cependant qu'on retrouve le rythme cyclique à peu près intact, mais les conditions de corrélation sont changées, les réglementations, les restrictions, les conditions spéciales à cette période, ont en somme introduit entre les facteurs des liaisons nou-

velles, détruisant ou au moins diminuant les anciennes. Mais, après 1918, les conditions spéciales précitées ayant disparu, le Comité Harvard a pu composer un graphique analogue au précédent et jouissant de propriétés absolument identiques. On a dû cependant modifier, pour certaines séries, le procédé d'élimination du mouvement de longue durée ; on a dû également supprimer quelques séries, ceci étant plutôt excellent, car la confection du graphique est simplifiée ; mais, quelles qu'aient été les modifications, on a trouvé la même succession du rythme dans les oscillations, et les qualités barométriques du graphique sont restées constantes.

C'est d'ailleurs ce graphique modifié qui est reproduit à la fin du volume. La description des modifications introduites a été donnée par le Comité Harvard dans les numéros 3, vol. V, juillet 1923, et 1, vol. VI, janvier 1924, de la *Review of Economic Statistics*.

On a d'abord procédé à une nouvelle élimination de séries devenues plus erratiques ; le groupe A (spéculation), par exemple, ne comprend plus que les Clearings de New-York et les cours de valeurs industrielles données par Dow-Jones ; dans le groupe B (affaires) ne figurent plus que les Clearings provinciaux et l'index de dix marchandises dont les prix oscillent assez largement ; enfin le groupe C (monnaie) est basé sur la seule valeur du taux de l'escompte 60-90 jours. On peut être surpris de voir exclure la production de fonte, qui était justement le seul indice direct de la production envisagée par Harvard ; toutefois les valeurs compensées sont évidemment fonction de la production.

On a dû effectuer également une revision des variations saisonnières, mais la période 1918-1923 était par trop courte pour fournir des résultats certains ; on a donc admis des valeurs provisoires basées sur des comparaisons entre les courbes d'avant-guerre et celles d'après-guerre ; pour certaines séries, les variations saisonnières sont moins accentuées qu'avant 1914, pour le taux de l'escompte du papier 60-90 jours, par exemple, on a été conduit à admettre des taux de variation saisonnière moitié de ceux d'avant-guerre.

Pour le mouvement de longue durée, le Comité a rencontré la même difficulté ; la période envisagée, trop courte, ne permet pas de rechercher utilement la droite de pente séculaire ; pour certaines séries, cette droite a été ajustée en prenant la

période d'avant-guerre et celle d'après-guerre; pour d'autres, on a tourné la difficulté: si on a abandonné, par exemple, dans le groupe B, la série de Bradstreet's pour la remplacer par l'index de dix marchandises, c'est précisément parce que ces deux séries ont un mouvement séculaire analogue, mais la seconde, tout en suivant l'ordre des fluctuations de la première, présente des amplitudes plus fortes. On a donc adopté Bradstreet's comme courbe même du mouvement de longue durée, courbe à laquelle on a rapporté les écarts du nouvel index. Cette méthode est plus empirique que la recherche d'un mouvement séculaire effectif; elle est cependant rationnelle ici pour les raisons suivantes: d'abord, comme on l'a dit, parce que la recherche du mouvement séculaire est incertaine à cause de la réduction de la période à envisager et, peut-être aussi, parce que le mouvement séculaire est, à l'heure actuelle, indéterminé; ceci corroborerait le point de vue exposé plus haut: nous serions actuellement dans une période d'inflexion de la courbe des mouvements de longue durée.

Tout en étant plus empirique que le procédé employé primitivement, cette manière de noter les écarts a cependant quelque base scientifique; Irving Fisher a fait des recherches sur les variations des index-numbers en fonction du nombre de données envisagées: tel index-number qui présente des oscillations dont le rapport à la moyenne est 1,78 avec cent prix envisagés, fournit des rapports de 4,31 si on ne prend que six de ses données. Les courbes cycliques obtenues sont moins certaines que précédemment, elles doivent cependant se rapprocher beaucoup du mouvement cyclique réel. Dans les numéros précités de la *Review of Economic Statistics*, le Comité Harvard fournit de nombreux graphiques et tableaux démontrant la similitude des courbes du graphique révisé avec celles de l'ancien graphique; à l'exception de quelques points sans grande importance en ce qui concerne la prévision, on peut presque dire qu'il y a identité.

Il serait vain, d'ailleurs, de parler de prévision sans fournir un exemple de cette prévision: en janvier 1920, le Comité Harvard, frappé de la baisse de la courbe A avec hausse correspondante de la courbe C, écrivait, dans la *Review of Economic Statistics*: « Une baisse des prix sera constatée dans une période de six mois à un an à dater de novembre 1919. » En février 1920, la prévision fut confirmée. Or, tout le monde sait

qu'en mai 1920 une crise particulièrement violente se manifestait dans le monde entier.

Tout ce travail considérable du Comité de recherches économiques de l'Université Harvard aboutit donc à un graphique d'une valeur certaine pour la prévision des conditions économiques ; mais il ne se limite pas à ce but pratique ; le Comité a, en outre, apporté par ses études très serrées et documentées, une contribution importante à la méthodologie statistique d'une part, et à la solution de certaines questions d'économie politique d'autre part.

Les travaux du Comité continuent d'ailleurs et sont publiés à intervalles périodiques dans les organes suivants :

1° *Review of Economic Statistics*, revue trimestrielle ; cette revue étudie de nombreuses questions économiques, notamment des questions de production, des problèmes monétaires, la situation internationale, etc. ;

2° Suppléments statistiques spéciaux : recueils de données ;

3° Lettre hebdomadaire donnant, avec le graphique de prévision, un commentaire de ce graphique et indiquant les enseignements qu'on peut en tirer pour l'avenir.

CHAPITRE VI

LES DIVERS « BAROMÈTRES ÉCONOMIQUES » EN AMÉRIQUE

§ 1. — Le graphique de prévision de l'Université Harvard n'est d'ailleurs pas le seul qui soit employé aux Etats-Unis ; s'il a incontestablement le mérite de la supériorité scientifique, il n'a pas celui de la priorité ; de nombreux travaux l'ont précédé, tendant à la prévision des crises, ou, d'une manière plus générale, à l'observation des conditions économiques. On peut même penser que les travaux de Harvard ont été provoqués par l'intérêt qu'ont fait naître ces précurseurs.

L'établissement des baromètres économiques était déjà entré dans la pratique courante plusieurs années avant la guerre et, depuis douze ans environ, deux organismes privés au moins fournissent au monde des affaires des observations statistiques et des prévisions systématiques.

Si on considère d'une part le développement de ces sociétés privées, et d'autre part le mouvement scientifique qu'elles ont provoqué dans le domaine des statistiques économiques, on est forcé de conclure qu'elles répondaient à un besoin véritable dans les milieux d'affaires en Amérique. L'essor de ces systèmes de prévision a été de pair avec celui de cet ensemble assez confus de disciplines que les Américains groupent sous les noms de « scientific management » ou « d'industrial management ». Les méthodes de travail, que les expériences célèbres de Taylor ont fait connaître et adopter au monde industriel formant la base du « scientific management ». Tout le monde connaît ces expériences de Taylor, qui sont, en quelque sorte, la transposition dans le travail d'atelier des méthodes expé-

riméntales dont Claude Bernard (1) a posé les règles premières d'une manière sans doute définitive.

Ces expériences ont abouti à la formation d'une doctrine du travail scientifique, mais le travail ne peut être scientifique que dans un milieu spécialement adapté ; aux contremaîtres de l'usine ancienne, qui s'occupaient chacun de la discipline, du pointage, des ordres de travail, de l'entretien des machines, ont succédé les contremaîtres spécialisés, l'un dans l'entretien, l'autre dans l'affûtage des outils, etc. ; la succession purement hiérarchique des fonctions a été remplacée par une organisation plus systématique dans le sens de la spécialisation, mais cette organisation, à son tour, ne peut fonctionner que dans un cadre préparé ; elle implique essentiellement la prévision de l'outillage nécessaire, prévision des matériaux à usiner, prévision des études à terminer en temps utile, etc... ; il est à peine besoin d'expliquer par des exemples la nécessité primordiale de ces prévisions : que l'on suppose cependant qu'une espèce de boulons vienne à manquer dans un grand atelier de construction d'automobiles où se pratique le montage taylorisé, dit montage à la chaîne, et ce sera la chaîne arrêtée, le désordre dans les ateliers, etc... ; si, au contraire, ce minime incident se produit dans un modeste garage, il y aura simplement quelques minutes perdues pour effectuer le réapprovisionnement chez le quincaillier voisin. Le défaut de prévision provoque une catastrophe économique dans le premier cas, ce n'est ailleurs qu'un incident sans grande importance.

Mais sur quoi baser la prévision ? Le technicien qui est chargé des approvisionnements, aussi bien que cet autre qui dirige l'adaptation des machines aux nouvelles fabrications, par exemple, ne sauraient assurer les services impeccables qu'exige la taylorisation, s'ils ne se basent pas sur des programmes préétablis longtemps à l'avance ; à défaut de programme précis, ou bien les approvisionnements seront trop importants, les machines mal adaptées et l'économie de la production en souffrira, ou bien rien ne sera prêt en temps utile. Mais ces programmes, à leur tour, ne peuvent être concertés entre services intéressés qu'autant que l'administrateur com-

(1) CLAUDE BERNARD : *Introduction à l'étude de la Médecine expérimentale*.

mercial, le financier, savent ce qu'ils veulent faire et aussi ce qu'ils peuvent faire.

C'est ici que les Américains ont reconnu l'utilité primordiale des statistiques économiques, car la prévision en matière économique, la connaissance des conditions du marché plusieurs mois à l'avance, est devenue pour eux une nécessité. Il serait d'ailleurs exagéré de prétendre qu'on ne faisait pas de prévisions avant de pratiquer la taylorisation ; de tous temps, dans l'industrie et le commerce, on s'est efforcé de pénétrer le mystère du futur, et certains y ont fort bien réussi qui ne pensaient pas au « *scientific management* ». Au demeurant, ce dernier n'est peut-être pas aussi récent qu'on le présente parfois : il est récent dans ses deux formes essentielles : 1° étude du travail par des méthodes expérimentales ; 2° organisation de commandement multipartite s'exerçant en parallèle, fort différente de cette autre que caractérise une hiérarchie qualifiée parfois de caporalisme ; il est ancien en ce qu'il fait appel à des principes d'ordre et de méthode, et ces derniers, même en matière de commerce ou d'industrie, n'ont pas été aussi méconnus qu'on le dit parfois sur ce vieux continent qui a vu naître Bacon, Descartes et Claude Bernard, s'il n'a pas vu naître Taylor et sa pléiade.

On ne prétend pas non plus que la prévision soit toujours possible, ni qu'elle soit toujours absolument rigoureuse, pas plus en Amérique que sur un autre point du monde ; on entend simplement montrer que la prévision est un corollaire de l'« *industrial management* » et que, logiquement, le développement de l'un devait entraîner le développement de l'autre, et on constate bien, en effet, que les services privés de statistiques économiques tendant à la prévision se sont créés précisément au moment où le « *scientific management* » prenait une importance grandissante. Vers 1910, on note en Amérique une remarquable floraison d'ouvrages traitant des applications de la Statistique aux affaires ; on voit paraître des revues spéciales relatives au « *scientific management* », qui consacrent de longs articles aux conditions du marché ; ces revues tentent, d'autre part, une sorte de vulgarisation de l'économie politique, vulgarisation d'ailleurs plus ou moins réussie, mais elles s'efforcent de s'adapter aux exigences de l'homme d'affaires qui, ayant besoin de prévoir, n'a pas le temps d'approfondir les questions et voudrait bien trouver dans sa revue de bureau

au moins des directives générales, sinon des solutions strictement adéquates aux problèmes qui le préoccupent. Des organisations privées se constituent alors et elles vont rendre au « business-man » le service de travailler pour lui en pensant à son lieu et place aux questions de prévision économique. Parmi les plus importantes, on citera la « Babson's Statistical Organisation » et le « Brookmire's Economic Service », dont les méthodes statistiques, plus primitives que celles de Harvard, méritent cependant un examen et dont le rôle d'initiateur ne saurait être passé sous silence.

§ 2. — Le baromètre économique préparé et étudié par Roger-W. Babson a été longtemps un des plus connus en Amérique ; le graphique est d'ailleurs accompagné d'une revue mensuelle, *Desk Sheet*, qui fournit essentiellement des statistiques et aussi un commentaire.

Dans la construction du baromètre, on utilisait au début douze séries statistiques divisées en trois groupes : groupe de la situation du commerce, groupe des conditions monétaires et groupe des conditions financières. Le premier groupe n'a pas été modifié et comprend les quatre séries suivantes :

- 1° Immigration ;
- 2° Constructions nouvelles ;
- 3° Total du passif des faillites (rapport inverse) ;
- 4° Sommes compensées par les Clearings, à l'exclusion du Clearing de New-York.

Le groupe des conditions monétaires comprenait au début :

- 5° L'index-number de Bradstreet's ;
- 6° L'excédent des réserves des Banques de New-York sur la réserve légale (rapport inverse) ;
- 7° Le taux de l'escompte à l'étranger ;
- 8° Le taux de l'escompte à l'intérieur.

La série du taux de l'escompte à l'étranger a été supprimée à la suite de diverses critiques portant sur le procédé employé pour déterminer le taux moyen ; on formait celui-ci en prenant la moyenne arithmétique des taux d'escompte de la Banque d'Angleterre, de la Banque de France et de la Reichsbank ; or, ces trois organismes ne sont pas basés sur le même principe et ont des politiques fort différentes : la moyenne de leurs taux d'escompte n'a donc pas une valeur statistique bien probante. On a actuellement remplacé la série « taux de

l'escompte à l'étranger » par diverses moyennes relatives au change.

Le troisième groupe comprenait également quatre séries :

- 9° Condition des récoltes ;
- 10° Nombre de wagons disponibles (rapport inverse) ;
- 11° Facteur politique ;
- 12° Situation du marché des valeurs (moyenne de cotes en Bourse).

Des trois groupes de Babson, celui-ci a été le plus critiqué. On ne peut qu'être surpris, en effet, de voir ranger dans des séries statistiques un certain facteur politique ; cependant, étant donné le système très spécial d'index-number employé par Babson, on peut faire intervenir ce facteur dans l'établissement du graphique, mais ce n'est évidemment qu'une cote arbitraire, subjective et, comme l'a dit Copeland (1), un pur travail de conjecture. A la suite de ces critiques, ce facteur a d'ailleurs été supprimé. Quant au nombre de wagons disponibles, c'est évidemment dans quelque mesure une évaluation grossière de l'activité économique, mais ce nombre brut n'a pas une valeur absolue : il faut le rapporter au nombre de wagons susceptibles de rouler, et ceci introduit des complications, car il faut tenir compte alors des wagons en attente de réparations, des wagons en atelier, des wagons neufs entrant en service, tous facteurs dont on n'a généralement pas les éléments statistiques en temps utile : bref, la plupart des auteurs qui ont étudié cette question déclarent que la valeur statistique du nombre de wagons disponibles est faible, et chez Babson, finalement, on a remplacé cette série par les recettes brutes des chemins de fer.

La série 9° (condition des récoltes) a été maintenue, bien qu'on ait, ici encore, émis les critiques suivantes :

a) Négligence absolue de la production cotonnière, qui représente en valeur le quart de l'exportation américaine ;

b) Introduction des facteurs blés et maïs additionnés et constitutifs d'une moyenne sans pondération, alors que les quantités récoltées et leurs valeurs sont très inégales ;

c) On a fait observer aussi que les séries de Babson ne comportent aucun facteur industriel à proprement parler, tels que la production de la fonte ;

(1) COPELAND : *Business Statistics*, pp. 116, 117.

d) On ne voit pas très bien non plus comment le facteur « condition des récoltes » peut intervenir dans des statistiques mensuelles.

La méthode d'établissement des index-numbers relatifs à chacun de ces facteurs, méthode assez singulière, s'expliquera plus facilement sur un exemple concret qu'en restant dans l'abstraction (1).

Prenons, par exemple, l'index-number relatif à l'immigration ; on a étudié chaque mois séparément pour toutes les années de 1888 à 1908, et on a constaté que dans ces dix années, pour le mois de janvier, le minimum d'immigrants était de 18.300 en 1901, tandis que le maximum avait atteint 56.200 en 1905 ; en ce qui concerne le mois de février, on a noté respectivement 23.400 et 68.700 ; pour mars, 32.500 et 139.100.

On a alors coté 100 chacune des différences $56.200 - 18.300$; $68.700 - 23.400$, etc... La première différence relative à janvier est 37.900, dont le centième est 379 : on a alors posé l'équation : 1 degré = 379. Pour février, le degré est ainsi 453, et pour mars, 1.066.

On a ensuite dressé les tableaux suivants, chacun comprend dix chiffres, le minimum du mois envisagé étant au point bas, et les nombres augmentant de l'un à l'autre de la valeur de 10° pour le mois considéré ; on a bien, en effet :

$56.200 = 52.410 + (10 \times 379)$, 379 étant la valeur du degré en janvier.

	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL
+ 60	56.200	68.700	139.100	"
+ 50	52.410	64.170	126.440	"
+ 40	48.620	59.640	117.780	"
+ 30	44.830	55.110	107.120	"
+ 20	41.040	50.580	96.460	"
+ 10	37.250	46.050	85.800	"
0	33.460	41.520	75.140	"
- 10	29.670	36.990	64.480	"
- 20	25.880	32.460	53.820	"
- 30	22.090	27.930	43.160	"
- 40	18.300	23.400	32.500	"

(1) D'après *Preparing the Composite Plot*, Babson's Reports, 1912, et COPELAND : *Business Statistics*, p. 118.

Ceci étant, Babson a établi pour chaque mois une sorte d'échelle thermométrique en fixant un zéro arbitraire ; cet auteur aurait pu prendre comme zéro chacun des minima et coter ensuite l'échelle de 0 à 100, cette dernière cote correspondant au maximum observé entre 1898 et 1908 ; mais il a préféré déterminer le point 0 de telle sorte que sa position entraînant une relation ou tout au moins une certaine similitude tant entre les échelles mensuelles d'une série qu'entre les échelles des diverses séries ; pour cela, il fallait adopter une base fixe et uniforme. La « Babson's Statistical Organisation » a donc décidé de déterminer le point 0 dans toutes les séries par la considération des conditions économiques des années 1903 et 1904. En ce qui concerne l'immigration, par exemple, on a pris sur les vingt-quatre mois composant ces deux années la moyenne mensuelle du nombre d'immigrants ; on a cherché ensuite la moyenne mensuelle de chacune des dix années fictives que constituent les dix lignes horizontales du tableau ci-dessus ; la ligne dont la moyenne se rapprochait le plus de la moyenne 1903-1904 a été cotée 0. Il existe donc entre les échelles une certaine similitude, et, d'autre part, on tient compte, dans quelque mesure, des variations saisonnières, puisque chaque mois est envisagé dans le cadre de dix années et que l'unité degré est variable d'un mois à l'autre, représentant 1.066 immigrants pour mars et 379 pour janvier.

Toutefois l'élimination des mouvements saisonniers n'est que très approximative, car la confection des échelles mensuelles repose sur un principe fort defectueux ; alors que le Comité Harvard a pris soin, sinon d'éliminer complètement, du moins de réduire l'influence des nombres exceptionnels, chez Babson, ce sont précisément ces nombres anormaux qui sont pris comme limites des échelles ; on voit immédiatement qu'un seul événement de caractère accidentel survenu entre 1890 et 1908, comme la valeur inusitée du passif des faillites en octobre 1907, peut décaler complètement toute une échelle. D'ailleurs certains facteurs ont parfois provoqué des difficultés ; pour les excédents des réserves, par exemple, on a dû prolonger l'échelle vers le bas, à diverses reprises. En somme, la méthode de confection de ces index-numbers, qui s'efforce de ramener les chiffres bruts à une commune mesure, le degré, est passablement rudimentaire.

Le tableau des index-numbers étant ainsi établi chaque

mois, on prend purement et simplement leur moyenne arithmétique, en affectant d'un poids double trois facteurs qui sont considérés, à tort ou à raison, comme plus significatifs que les autres. Ces trois facteurs sont : les sommes compensées, le taux de l'escompte et la situation du marché des valeurs ; ils appartiennent chacun à l'un des trois groupes différents nomenclaturés ci-dessus.

La moyenne ainsi obtenue est appelée le chiffre sommaire ou résumé du mois ; c'est une sorte d'index de la situation des affaires, index qui n'a quelque valeur que pour établir des comparaisons entre mois correspondants d'années successives, car les erreurs sont de même ordre dans chaque cas.

C'est la succession de ces index, relevés en graphique, qui donne le « Composite Plot » de Babson. Jusqu'ici on a relevé quelques imprécisions dans les statistiques employées, on a montré que les méthodes sont défectueuses, mais avec le « Composite Plot », il semble qu'on entre franchement dans le domaine de la fantaisie : Babson part de ce principe que « la réaction est égale à l'action » ; or, si ce principe est incontestable en mécanique rationnelle, on ne saisit pas très nettement de quelle façon il est utilisable en économie.

Le graphique de Babson se compose, somme toute, d'une sinusoïde enroulée sur une certaine ligne de base X-Y, et celle-ci est tracée de façon à déterminer des aires égales alternatives positives et négatives. Au début, la ligne de base était droite, maintenant on « l'ajuste » en la relevant de temps à autre suivant une certaine fonction des valeurs des compensations. Ici encore, on peut noter que l'idée est excellente, ces variations dans la pente de la ligne de base s'apparentent très étroitement à la notion de variation séculaire, mais la réalisation est défectueuse. Il est vraisemblable que l'avertissement d'une crise plus ou moins prochaine est donné par le développement au-dessus d'une certaine moyenne de la branche positive de la sinusoïde, et comme l'ajustement de la ligne de base est sans doute aussi arbitraire qu'il est nébuleux dans son principe, les rédacteurs de Babson peuvent faire varier le graphique, non seulement en fonction des statistiques, mais encore suivant leurs observations purement subjectives.

D'ailleurs, la phrase suivante de Babson (1) est à cet

(1) BABSON'S REPORTS : *How the line of Normal Growth of the Composite Plot is located.*

endroit bien caractéristique : « Therefore, on our Composite Plot the line X Y now drawn so as to make the areas equal, with special attention to the cycles ». Copeland, qui rapporte cette phrase, met en italique, pour le faire ressortir, tout le début jusqu'au mot « equal » ; on pense ici que les six derniers mots sont encore plus caractéristiques : c'est probablement par des observations analogues à celles de Kitchin sur les cycles de quarante mois, qu'on peut arriver à baser une prévision : on porte, dit Babson, une attention spéciale aux cycles. D'autre part, on se fie sans doute assez largement à une certaine intuition des affaires qui est loin d'être négligeable en matière de prévision et on peut dire avec Copeland (1) : « Finalement tout repose sur cette ligne X-Y, que l'opérateur ajuste de façon à lui faire indiquer ce qu'il pense qu'elle doit indiquer. »

§ 3. — Le baromètre de la « Babson's Statistical Organisation » n'a donc qu'une valeur essentiellement subjective, mais il a toujours, depuis son origine, suivi les mêmes principes, au changement de deux ou trois facteurs près ; il n'en a pas été de même pour le baromètre qu'établit le « Brookmire's Economic Service », au sujet duquel on ne dispose d'ailleurs que de renseignements incomplets et quelque peu disparates. D'après certains ouvrages (2), le baromètre de Brookmire utiliserait les douze données statistiques suivantes :

1° Total des Clearings des Etats-Unis ; — 2° Clearings, celui de New-York exclu ; — 3° prix de gros ; — 4° recettes brutes des chemins de fer ; — 5° constructions nouvelles ; — 6° production de la fonte ; — 7° prix de la fonte ; — 8° prix de l'acier Bessemer ; — 9° ordres en carnet de l'United States Steel Corporation ; — 10° prix moyen de vingt actions de sociétés de Chemins de fer ; — 11° prix moyen de douze actions de sociétés industrielles ; — 12° valeurs moyennes relatives à la Banque (escompte, emprunts, etc.).

Les tentatives de prévision basées sur ces séries n'auraient pas été très concluantes et, pendant la guerre, le graphique a été désorganisé par les fluctuations de prix. De nouvelles

(1) COPELAND, *op. cit.*, p. 123, édition 1907, et *Quarterly Journal of Economics*, vol. 29.

(2) COPELAND, *op. cit.*, p. 123 ; — EDIE : *The Stabilization of Business*, p. 225.

études ont été entreprises et on n'utilise aujourd'hui que six facteurs, dont certains sont d'ailleurs composites (1) :

1° Spéculation. — Facteur mesuré par les cours de quarante valeurs industrielles et de chemins de fer cotées à New-York, multipliées par le nombre des titres négociés à cette Bourse.

2° Volume physique. — Composé de diverses quantités de produits, à l'exclusion des mesures monétaires.

3° Proportion des importations par rapport aux exportations.

4° Mouvement des dépôts en Banque. — Rapport entre les dépôts moyens dans les banques de compensation et les valeurs de compensation dans ces mêmes banques.

5° Taux d'escompte des effets de commerce. — Effets de quatre à six mois ; ce facteur est donné comme représentant le rapport entre l'offre et la demande de crédit.

6° Taux des changes étrangers.

Dans ces facteurs on élimine l'influence des variations saisonnières et du mouvement de longue durée ; mais les procédés d'élimination ne sont pas connus.

Les séries actuelles de Brookmire présentent une caractéristique intéressante : elles tendent à l'élimination complète des facteurs monétaires envisagés d'une manière absolue ; c'est ainsi qu'on ne prend ni la valeur des importations, ni celle des exportations, mais bien le rapport de ces deux valeurs ; le mouvement bancaire est également caractérisé par un rapport et ce dernier paraît plus efficace d'ailleurs comme élément de prévision que le précédent. Cette adoption systématique de rapports aux lieux et places des nombres bruts est certainement une tentative intéressante ; elle faciliterait, si elle était couronnée de quelque succès, l'établissement de baromètres économiques dans les nations à changes erratiques, où le facteur prix est essentiellement mouvant, non seulement en fonction des facteurs normaux, mais encore à la suite, plus ou moins immédiate, des fluctuations dans la valeur de l'étalon monétaire.

Mais on ne peut pas juger utilement du succès de ce procédé dans le baromètre élaboré par le « Brookmire's Economic Ser-

(1) *Les Baromètres économiques* (Anonyme), publié par le Bureau International du Travail, 1924, p. 51.

vice » ; tous les documents que l'on possède sur ce baromètre paraissent plutôt empruntés à un prospectus de lancement d'affaire commerciale qu'à une étude scientifique ; on est loin de la documentation précise fournie par le Comité Harvard, dans un but purement scientifique.

Toutefois, le baromètre Brookmire paraît être en Amérique assez répandu, comme d'ailleurs celui de Babson. Comme ce dernier, le Brookmire est du type à ligne de prévision unique ; ici, même les inflexions de la ligne de prévision précéderaient d'un mois la fluctuation des valeurs de Bourse, et de cinq à six mois celle des prix. On prétend que les inflexions répétées (deux inflexions en sens inverse sur une période de quatre mois, par exemple) ne doivent pas être prises en considération ; il y aurait donc des avertissements conditionnels qui ne se changeraient qu'ultérieurement en avertissements positifs (1).

Tout ceci est malheureusement un peu vague, mais ces constructeurs de baromètres, qui font du commerce et non de la science, paraissent vouloir laisser imprécis certains points de leur technique en y introduisant quelque peu l'idée du « secret de fabrication ».

§ 4. — Les deux baromètres de Babson et de Brookmire ne sont pas les seuls aujourd'hui en Amérique ; certaines revues se sont mises à en publier, et on a quelques données relatives à celui de la revue *The Annalist*. Celui-ci ne prend en considération que quatre facteurs : 1° prix de gros ; — 2° production de la fonte ; — 3° clearings ; — 4° taux d'escompte des effets à 60-90 jours. Bien qu'il soit l'objet de certaines critiques relatives (2) au petit nombre de facteurs envisagés, on peut penser que ces articles sont parfaitement choisis parmi les plus caractéristiques de la situation économique, et il semble bien qu'il y ait une certaine tendance aujourd'hui à ne pas multiplier le nombre de facteurs envisagés ; l'évolution du Comité Harvard est à ce sujet assez significative. Les quatre séries de *The Annalist* sont données sous une forme graphique qui paraît se rapprocher du procédé de Harvard.

Tous ces baromètres sont des ensembles systématiquement

(1) Brochure du B. I. T. sur les baromètres économiques, p. 52.

(2) JORDANS, *op. cit.*, p. 238.

établis pour donner, par des recoupements de lignes, une base de prévision ; mais, à côté de ces appareils en quelque sorte automatiques, il existe en Amérique une quantité considérable de statistiques présentées sous une forme immédiatement utilisable pour des comparaisons : le Department of Labour publie ainsi un index mensuel ; dans *The Financial and Commercial Chronicle*, on trouve tous les mois également des renseignements très complets, quoique résumés, sur les nouvelles émissions de titres ; enfin la Federal Bank Reserve publie non seulement ses propres statistiques, mais encore une revue complète, au point de vue statistique et critique, des facteurs suivants : escomptes, dépôts, compensations, marché des valeurs, emprunts d'Etat, mouvements monétaires, commerce extérieur, changes, prix de gros à l'intérieur et à l'étranger, prix de la vie, productions principales, stocks de marchandises, constructions, faillites, recettes et trafic ferroviaires, chômage, etc.. Le Department of Commerce publie également, chaque mois, depuis 1922, un *Survey of Current Business*, qui est une étude critique des conditions économiques envisagées par rapport aux conditions précédentes ; d'autre part, le *Survey* fournit une série d'index relatifs à divers facteurs avec les valeurs 1913 comme base. Enfin, il faut mentionner, sans qu'on ait la prétention d'épuiser le sujet, les informations statistiques des revues suivantes : *Bradstreet's*, *Iron Age*, *New-York Journal of Commerce*, etc..

Il existe évidemment, en Amérique, des statistiques originales fournies par les services publics : navigation, mines (Geological Survey), services urbains, etc., mais, mieux en Amérique qu'ailleurs, on sait que l'homme d'affaires ne peut pas compulser continuellement ces statistiques spéciales et disséminées ; comme, d'autre part, il a besoin d'être renseigné par la statistique, les revues, les offices privés se sont tour à tour ingénies à lui fournir des renseignements d'une utilisation immédiate.

Il y a eu, somme toute, aux Etats-Unis, dans ces quinze dernières années, un mouvement très marqué dans le domaine de l'information économique, et ceux qui l'ont créé ont trouvé, auprès du gouvernement, auprès des sociétés privées et dans le monde scientifique, un appui sûr et efficace. Ce mouvement a été appuyé par la presse et par des conférences ; les écono-

mistes les plus connus ont préconisé la « Stabilisation économique » ; ils se sont efforcés de démontrer aux hommes d'affaires qu'il est possible de diminuer par la prévision l'intensité des crises et les désastres qu'elles entraînent.

Les recherches, en matière d'utilisation des statistiques, ne sont certes pas terminées, mais le gros œuvre est achevé et, s'il n'avait pas eu quelques perturbations du fait de la guerre et peut-être du fait de l'époque à certains égards assez spéciale où ces recherches ont été entreprises, il ne resterait probablement qu'à perfectionner des points de détails en matière de prévision économique.

CHAPITRE VII

LA PRÉVISION DES CRISES PAR DES DONNÉES ÉTRANGÈRES AUX CONDITIONS ÉCONOMIQUES

§ 1. — La plupart des théoriciens des crises ont cherché l'explication de ces phénomènes dans les conditions économiques, mais quelques-uns d'entre eux ont essayé de rattacher les crises à des phénomènes naturels, astronomiques ou physiques. La notion de phénomène social fonction de l'astronomie n'est d'ailleurs pas récente, il s'en faut; Pythagore enseignait déjà, il y a 2.500 ans, que les actions de la vie sont réglées par les quantités et les proportions des nombres (1); plus près de nous, en 1740, Süßmilch écrit que « les actions humaines gravitent comme les corps célestes sur des trajectoires tracées d'avance » (2); les idées de Süßmilch sont bien oubliées aujourd'hui par les économistes, elles ont cependant engendré indirectement une théorie célèbre, car c'est en les discutant qu'Euler posa le principe de l'accroissement d'une population en progression géométrique, et si l'on a oublié Süßmilch, on n'a pas oublié les théories de Malthus. Parmi les sociologues « naturalistes », on peut citer Vico, qui parle de l'évolution « en cercle » des sociétés, et encore Goethe, qui concilie l'idée de Vico avec la notion du progrès dans son hypothèse de l'évolution « en spirale ».

Dans tous ces exposés, on retrouve, à la base, la notion de périodicité, et cette notion a largement pénétré les sciences sociales; on a dit quelques mots au chapitre III de ses appli-

(1) Dr RAPHAEL DUBOIS, professeur de Physiologie à l'Université de Lyon : *Les Origines naturelles de la Guerre*.

(2) ANDRÉ LIESSE, *op. cit.*, p. 140.

cations en histoire, et on peut citer ici à ce sujet une étude du colonel Maillard, de l'armée belge, parue en février 1917 dans la *Revue de Sociologie*, organe de l'Institut Solway, de Bruxelles; cet auteur prétend expliquer les crises économiques et avec elles toute l'histoire, par la découverte de trois périodicités, l'une de 500 ans, l'autre de 32 ans, la dernière de 4 ans. Un autre auteur, le colonel Delauney, de l'armée française, écrivant en 1900, a cru découvrir une périodicité dans les campagnes d'expansion coloniale de la France, et il chiffre cette périodicité d'une manière précise, s'il en fût : 10 ans, 302 jours, 4 heures et 46 minutes ; cette précision est fort excessive en sciences sociales où on peut s'estimer satisfait quand on établit une périodicité moyenne, une tendance à la périodicité facilitant la prévision.

D'ailleurs le colonel Delauney ne s'en tient pas à cette précision mathématique : il recherche aussi la causalité du phénomène, et il trouve une relation entre les poussées d'expansion coloniale et les maxima des taches solaires. Mais celles-ci, de quoi ne les a-t-on pas chargées ? On leur a attribué le bon comme le mauvais temps, les variations dans le magnétisme terrestre, les tremblements de terre, etc... ; enfin un économiste est venu, fort distingué d'ailleurs par ses travaux d'économie mathématique, Stanley Jevons, et celui-ci, en dernière analyse, assigne comme cause aux crises économiques les variations des taches solaires ; d'ailleurs, Herschell lui avait, à ce sujet, ouvert les voies.

Dans ces études de rapprochement des sciences sociales avec les sciences naturelles, il y a assurément quelque part de fantaisie, mais il s'en faut qu'il n'y ait que des éléments déraisonnables, comme semblent le dire certains critiques ; si ces études n'aboutissent pas à démontrer ce qu'elles veulent démontrer, ou si parfois elles donnent lieu à certains ajustements plus ou moins licites, elles ont souvent fait appel à des méthodes ingénieuses et intéressantes qui, appliquées à des sujets moins grandioses et dans des domaines plus restreints, peuvent donner de bons résultats.

§ 2. — Pour Stanley Jevons, le processus d'engendrement des crises économiques serait, en résumé, le suivant :

1° Les taches solaires sont d'intensité variable, et cette va-

riation s'effectue suivant une périodicité cyclique de dix ans environ.

2° Cette périodicité réagit sur la terre par des excès ou des déficits de chaleur solaire, qui entraînent des conditions météorologiques favorables ou défavorables pour les récoltes.

3° Il y a donc dans l'alternance des bonnes et mauvaises récoltes une périodicité décennale.

4° Les récoltes, à leur tour, réagissent sur les conditions économiques générales, les mauvaises récoltes décennales entraînent des crises également décennales.

Avec grande raison on a objecté à Jevons :

1° Que les crises ne sont pas décennales : si on ne prend que les grandes crises, la moyenne arithmétique de la périodicité est de 8 ans $1/2$, et il y a d'ailleurs deux moyennes effectives, l'une de 6 à 7 ans $1/2$, l'autre de 8 à 10 ans environ.

2° Que les mauvaises récoltes sont plus que décennales, et d'ailleurs que leur répartition en périodes est une notion inexacte.

3° Que la corrélation entre les mauvaises récoltes et les crises économiques est assez imprécise.

4° Que les réactions des effets caloriques du soleil sur la météorologie terrestre ne sont pas quantitativement établies, encore qu'il existe probablement des réactions.

5° Que la périodicité des taches solaires (si elle existe réellement) n'est pas de dix ans, mais plutôt de onze à douze ans. (C'est surtout pour étudier cette périodicité que Schuster a élaboré la méthode du périodogramme.)

La théorie de Jevons, déjà ancienne (1878), n'est donc pas exacte; elle a cependant été reprise par son fils dans la *Contemporary Review* d'août 1909; H.-S. Jevons constate des cycles dans les récoltes de blé aux Etats Unis, cycles d'une durée moyenne de 5 à 6 ans; les produits agricoles, en général, présenteraient une périodicité cyclique de 3,7 ans; comme, d'autre part, la durée du cycle des taches solaires est aujourd'hui établie de 11, 125 ans, les deux courbes représentant les variations cycliques des récoltes présenteraient respectivement la période des harmoniques seconde et troisième de la courbe du cycle solaire. Sous cette forme, la proposition se rapproche davantage de la réalité et on ne peut plus dire qu'elle est absolument inexacte; les constatations relatives aux périodicités moyennes des récoltes sont, elles, assez vrai-

semblables, mais on voit moins bien la relation avec le cycle solaire.

§ 3. — En 1914, un auteur américain, Henry Ludwell Moore, professeur d'économie politique à l'Université de Columbia, a émis une hypothèse ayant quelques points communs avec celles de S. et H.-S. Jevons. H.-L. Moore a étudié les crises dans un ouvrage : *Economic Cycles, Their Law and Cause*, qui repose en entier sur les méthodes statistiques les plus récentes : théorème de Fourier, périodogramme, corrélation et équations dites de régression. L'étude de Moore mérite précisément, en raison des méthodes mises en œuvre, un exposé assez complet :

Moore envisage d'abord la pluviosité et trouve que celle-ci étudiée par le périodogramme, de 1839 à 1870, sur des données relatives à la vallée de l'Ohio, présente une périodicité de 33 ans; une seconde approximation par la méthode de Fourier lui fait découvrir une autre périodicité de 8 ans; il arrive enfin à une équation générale de la périodicité de pluviosité comprenant, outre le terme constant (1), quatre fonctions sinusoïdales relatives aux périodicités de 33 ans, de 8 ans, et à celles de leurs harmoniques secondes respectives. La courbe représentée par cette équation est superposée à la courbe des données statistiques pluviométriques brutes, et la correspondance est satisfaisante (p. 25 de l'édition Macmillan, 1914).

La même opération est réalisée en ce qui concerne les données statistiques de pluviosité dans l'Illinois; ici, cependant, on néglige l'analyse par le périodogramme et on admet que la période est la même que celle de l'Ohio; il y a encore des analogies entre la courbe transformée et la courbe brute, mais la correspondance est moins bonne. Le coefficient de corrélation entre les chutes de pluie de l'Ohio et celles de l'Illinois (provinces voisines) n'est d'ailleurs que de 0,6; c'est ce qu'Harvard appellerait une corrélation modérée.

Moore passe ensuite à l'étude des cycles dans les récoltes suivantes : maïs, avoine, foin et pomme de terre; il est regrettable de voir le blé passé sous silence, l'auteur explique

(1). Celui-ci n'est autre que la moyenne arithmétique des hauteurs d'eau recueillies au pluviomètre, pendant les 70 ans envisagés : 41,19 pouces pour l'Ohio, 38,53 pour l'Illinois.

que l'existence d'une culture double, blés d'hiver et blés de printemps, aurait compliqué le problème; c'est quelque peu exact, mais il reste à savoir si précisément cette pratique culturale ne viendrait pas modifier les conclusions auxquelles arrive Moore qui, d'ailleurs, n'envisage que quatre produits, dont trois au moins ne concourent à l'alimentation humaine que de manière indirecte.

L'auteur étudie ensuite les « périodes critiques » de chacune de ces cultures en établissant les coefficients de corrélation entre les taux de rendement par unité de surface et la quantité de pluie tombée pendant chacun des mois de la pousse : pour le maïs, la période critique est juillet, août; pour l'avoine, mai juin, juillet (avec un coefficient de corrélation de 0,29 presque négligeable); pour les fourrages, mars, avril, mai et juin (cette notion d'une période critique de quatre mois, dans la culture fourragère, ne paraît pas pratiquement exacte); pour les pommes de terre, enfin, la période critique serait juillet et août. L'auteur a pris soin d'éliminer, pour chaque culture, un certain mouvement de longue durée; il y a en effet, par suite de l'emploi plus étendu des engrais et aussi des sélections de semences, une hausse assez sensible dans les rendements unitaires pendant la période envisagée.

Puis Moore passe à la comparaison entre les cycles de pluviosité et les cycles de rendement unitaire. Exprimant les équations générales de la pluviosité en période critique et les équations de rendement unitaire, on trouve que celles-ci sont également composées de quatre termes, outre le terme fondamental, et les courbes représentant ces deux types d'équation sont superposables de manière satisfaisante; d'ailleurs, les nombres-index des écarts des récoltes autour de la moyenne et les nombres-index de la même valeur en matière de pluviosité sont reliés par le coefficient de corrélation 0,589.

Il faut cependant faire une réserve en ce qui concerne la méthode employée : Moore, a fait au début de son étude un emploi très heureux du périodogramme (*pp.* 14 à 21) pour découvrir la durée de la période du cycle de pluviosité dans l'Ohio, puis il abandonne les recherches par le périodogramme et admet partout la même durée cyclique, tant pour les pluies, dans l'Illinois, que pour les rendements unitaires; il appuie cette pratique de considérations qui ne sont pas sans valeur; c'est aussi un fait d'observation que les courbes trouvées en

partant de cette périodicité présumée présentent une concordance avec celles de l'Ohio, mais ces considérations et ces observations ne remplacent qu'imparfaitement un calcul direct qui affirmerait, de manière indiscutable, la même durée de la période pour les rendements cultureux et pour les quantités de pluie.

Enfin, L. Moore recherche les index de variation dans l'ensemble des récoltes et celui des chutes de pluie en périodes critiques, et il compare les deux courbes obtenues ; le coefficient de corrélation est, dans ces conditions, 0,584.

En résumé, à part quelques observations de détail, Moore a bien établi ce qu'il voulait établir : il existe d'une manière certaine une corrélation entre les données pluviométriques et les données de production agricole. D'autre part, le choix des régions pour discriminer les productions agricoles est judicieux : les vallées de l'Ohio et du Mississipi sont de gros centres de culture et leur influence sur le marché des produits alimentaires en Amérique est certainement importante ; mais est-elle absolument dominante ? Moore a évidemment prévu cette objection, et il y répond en donnant le coefficient de corrélation entre les rendements unitaires dans l'Illinois et les mêmes caractéristiques dans l'ensemble des Etats-Unis. Pour l'établir, il prend des nombres-index, relatifs à neuf produits agricoles, donnés par certaines statistiques du Département de l'Agriculture d'une part, et d'autre part des nombres-index relatifs aux quatre produits envisagés. La corrélation est presque parfaite et égale à 0,96 ; mais dans les index du Département de l'Agriculture, chacun des neuf produits est affecté d'un poids proportionnel au rapport de sa valeur à la valeur totale des neuf éléments en 1911. Moore, pour rendre ses index comparables, donne également, à chacun de ses quatre produits, un poids évalué de la même manière ; c'est évidemment un procédé, mais d'une exactitude quelque peu discutable. Ce qui surprend, aussi, c'est que ce procédé n'est guère dans la manière de l'auteur, qui généralement préfère comparer et mettre en corrélation des écarts quadratiques, par exemple, ou toute autre valeur statistique plus correcte, que des index à poids assez souvent subjectifs.

Mais la deuxième partie de l'ouvrage conduit à des résultats beaucoup plus incertains. On ne peut mieux faire que de rapporter les pages 125, 126 et 127, qui renferment la conclusion

du chapitre « Mécanisme des Cycles », en se réservant de montrer à la suite que l'auteur a un peu trop précisé certains points, parfois même dépassé les notions acquises.

Ce sommaire de chapitre est le suivant :

1° La récolte par acre (rendement unitaire), pour les Etats-Unis, des quatre produits : maïs, foin, avoine et pommes de terre, est en corrélation si étroite avec la récolte de ces produits dans l'Illinois qu'il est probable que la cause des variations cycliques est identique aux Etats-Unis et dans l'Illinois. La cause météorologique de ces cycles dans l'Illinois a été discutée ci-dessus.

2° Le rapport entre les prix des quatre produits (dits représentatifs), aux Etats-Unis, et le rendement unitaire des récoltes, et le rapport entre prix et demande de chacun des produits sont de même ordre ; pour la prévision des prix, par exemple, on peut utiliser indifféremment la courbe classique de la demande (construite sur les données : a , quantité demandée ; b , prix) ou la courbe récolte-prix (construite sur les données : a , quantité récoltée ; b , prix).

3° Les courbes représentant la relation entre le rendement unitaire et les prix baissent durant une période de baisse de rendement, et montent dans les circonstances inverses.

4° La hausse ou la baisse des rendements unitaires entraîne une hausse ou une baisse dans le volume transactionnel des marchandises primaires dans l'ordre de production. Si on prend la fonte comme type de marchandise primaire, on constate que :

a) Les écarts de la production annuelle de fonte, écarts pris sur le mouvement général, sont en corrélation avec les mêmes valeurs relatives aux rendements des récoltes pendant l'année précédente.

b) Le coefficient de corrélation ci-dessus s'améliore quand, d'une part, on élimine les mouvements de longue durée et que, d'autre part, on porte le décalage de un à deux ans.

5° Contrairement à la loi de la demande des produits agricoles, la loi de la demande d'une marchandise primaire est telle que l'accroissement de la demande entraîne la hausse du prix, et inversement.

6° La baisse de rendement des récoltes entraîne une baisse du volume des transactions, une baisse du prix des marchan-

disées primaires et une baisse dans les courbes récoltes-prix. A l'inverse, *mutatis mutandis*.

7° L'effet final sur les prix d'ensemble du processus, décrit au § 6, est le suivant :

a) L'écart de l'ensemble des prix par rapport au mouvement général cyclique est en corrélation avec l'écart des rendements.

b) On arrive au coefficient 0,8 en éliminant les mouvements de longue durée, et d'autre part en admettant un décalage optimum.

8° La loi des cycles dans les récoltes est la loi des cycles dans l'activité industrielle et la loi des cycles des prix.

9° La cause des cycles dans les récoltes est la cause des cycles, etc...

En ce qui concerne le premier paragraphe, tout a été dit ci-dessus, les résultats sont admissibles ; on peut admettre encore les lois de la demande trouvées par Moore, toutefois ce passage est peut-être le plus obscur de l'ouvrage. Mais les conclusions relatives aux corrélations entre les rendements unitaires ou les chiffres de production des récoltes et la production de fonte ou les prix ne sont guère admissibles : d'abord, les corrélations que mentionne Moore sous les deux rubriques a) 4° et 7°, sont faibles ; en ce qui concerne, par ailleurs, le coefficient de corrélation entre le rendement unitaire et les prix, on arrive aux chiffres suivants (p. 118) :

Pour les données des années 1870 à 1911 : $r = 0,303$

— — — — — 1870 à 1890 : $r = 0,370$.

— — — — — 1890 à 1911 : $r = 0,250$.

Ce ne sont vraiment pas des coefficients de corrélation valables pour une conclusion, il y a une très vague corrélation comme il en existe entre de nombreux facteurs n'ayant entre eux aucun rapport de causalité, c'est à peu près tout ce qu'on peut dire.

Moore, il est vrai, améliore ces coefficients en recherchant des retards optima ; cette méthode est très admissible quand il s'agit de retards de quatre à six mois, c'est la mesure dans laquelle l'a employé le Comité Harvard ; mais quand il s'agit de retards de quatre ans, on ne voit plus trop le rapport logique entre les phénomènes.

D'autre part, pour améliorer encore ses coefficients de corrélation, Moore élimine les variations séculaires : c'est une

excellente chose quand on opère correctement, mais on est fort surpris quand (p. 108), on voit donner comme équation de la variation séculaire prise entre 1870 et 1910, de la production de la fonte, l'équation d'une droite ; il y a eu, de 1871 à 1910, deux mouvements de longue durée en ligne droite, l'un descendant, l'autre ascendant, et, d'une manière plus correcte, le mouvement séculaire de 1871 à 1910 est représenté par une parabole et même par une parabole assez accusée, non par une droite.

Enfin, ce ne sont pas les données brutes que Moore met en corrélation, mais bien des « smoothed indexes ». Il obtient ces index corrigés (littéralement index émoussés) en prenant pour chaque année la moyenne mobile de trois années comprenant avec l'année en question celle qui la précède et celle qui la suit ; ainsi, les index bruts de rendements unitaires étant pour 1870, 1871, 1872 et 1873, respectivement 108, 105, 110 et 99, il définit la « smoothed figure » pour 1871 par la relation

$$\frac{108 + 105 + 110}{3} = \frac{323}{3} = 107,7. \text{ Tout ceci est évidemment du}$$

pur arbitraire ; la méthode de corrélation est la plus féconde des applications possibles du calcul des probabilités à l'économie politique, mais c'est une méthode qu'il faut suivre scrupuleusement si on l'adopte, et il ne convient pas de lui confier des données plus ou moins transformées et « émoussées » ; faute de quoi, les conclusions deviennent plus que douteuses.

Et d'ailleurs, Moore arrive à des conclusions que les faits contredisent nettement, car ses coefficients de corrélation, et aussi ses superpositions de courbes de demande l'entraînent à dire (*in fine*, p. 148) : « Les cycles, dans les rendements des récoltes, sont suivis à un intervalle de deux ans environ par les cycles d'activité industrielle, et à un intervalle de quatre ans environ par les cycles de prix. » Deux ans de rendement entre les récoltes et la production de fonte, admettons-le, mais quatre ans entre les mêmes cycles de récoltes et les prix ! alors il y a donc un décalage constant de deux ans environ entre le cycle de production de fonte et les prix de gros. Sur ce point, on s'inscrit en faux d'une manière absolue.

Les cycles production de fonte et de prix de gros sont, au contraire, sensiblement en synchronisme ; il résulte des travaux de Harvard que le décalage entre ces deux cycles est de deux

mois, et non de deux ans (les prix de gros étant donnés par l'Index de Bradstreet's); dans ces conditions, le coefficient de corrélation est de 0,750, et la persistance moyenne du décalage dans le temps envisagé par Harvard est qualifiée « juste ». La concordance existe encore si l'on prend l'index du Bureau of Labour, le coefficient de corrélation est cependant plus faible et le retard atteint quatre mois, mais l'Index du Bureau of Labour est un index peu sensible à cause du grand nombre de prix inclus.

Ces objections amènent à conclure que Moore n'est pas arrivé à démontrer la théorie des crises engendrées par les conditions météorologiques, et ceci est compréhensible si on esquisse une discussion sur sa thèse. Il est difficile d'admettre qu'une chute de pluie, même en période dite critique, ait le même effet sur la récolte en divers points du monde : dans un terrain marneux, retenant l'eau, une pluviosité abondante abîmera la récolte, tandis que dans un terrain éminemment perméable le cultivateur la considérera comme une bénédiction du ciel. La donnée « quantité de pluie » n'est pas non plus une donnée très nette; comment est-elle tombée, cette quantité de pluie ? En une seule fois et en trombe, c'est un désastre ; en arrosage intermittent, ce peut être parfois une excellente affaire, même en période critique. D'autre part, on ne peut pas dire que Moore ait démontré la généralité mondiale des mauvaises récoltes; si celle-ci sont uniquement fonction des pluies, on peut penser que l'ensemble des cultures mondiales est affecté de manière fort différente : en effet, les cultures sont décalées dans le temps à travers le monde ; en ce qui concerne le blé, par exemple, il n'y a guère que trois mois dans l'année pendant lesquels on peut dire qu'il n'y a pas quelque part, dans le monde, un cultivateur occupé à semer, et trois mois également pendant lesquels on ne récolte pas. Le tableau, en fin du chapitre, emprunté au *Special Memorandum* n° 4 du London and Cambridge Economic Service, « Harwest Results and prospects », par R. B. Forrester, est à cet égard fort instructif.

Il est difficile d'admettre que des cultures aussi éloignées dans l'espace soient affectées de façon semblable; improbable aussi, que les régions dans lesquelles elles se pratiquent ont des conditions hygrométriques synchroniquement comparables à celles de l'Ohio ou de l'Illinois, et que la pluviosité

tourne en quelque sorte dans le temps autour du continent, pour affecter les cultures aux périodes critiques décalées dans le temps, comme le sont les périodes culturelles.

On peut encore faire remarquer qu'il reste quelque obscurité en matière de loi de la variation de la valeur subjective des biens; Moore arrive à des équations de paraboles cubiques, Jevons à des paraboles du second degré, King donne des formules ayant avec la précédente quelques analogies, mais non une concordance absolue, etc...; en somme, c'est là une question qui est loin d'être au point, malgré les nombreux travaux dont elle a été l'objet depuis ceux de Weber-Fechner.

Enfin, signalons que les prix des denrées alimentaires primordiales, les prix du blé, par exemple, loin de conditionner le rythme général des prix, paraissent au contraire suivre ce rythme et être entraînés par lui; la preuve en a été donnée par M. Aftalion in *Les Crises périodiques* (vol. II, pp. 221 à 288).

Quant aux prix de l'ensemble des objets d'alimentation, ils présentent certaines oscillations, mais fort différentes des oscillations cycliques de l'ensemble des prix de gros. Dans l'ouvrage précité (vol. I, p. 27), M. Aftalion conclut à ce sujet : « Pour la compréhension des fluctuations cycliques, il est dès maintenant probable que ce n'est pas comme l'avait fait Stanley Jevons, vers l'agriculture, vers des conditions ou des accidents tenant à la nature que l'on doit surtout diriger son attention. »

§ 4. — Il est cependant certain que l'agriculture n'est pas absolument étrangère aux crises économiques : une récolte déficitaire survenant au moment d'une crise ne facilite sans doute pas la liquidation de cette dernière, elle peut augmenter les conditions de misère, etc... On peut même prévoir que les crises seront, dans l'avenir, plus liées aux conditions agricoles que par le passé, à cause du développement continu de la pratique des machines agricoles, important débouché industriel, et surtout en raison de l'utilisation croissante des engrais chimiques et des produits divers élaborés par les industries chimiques ou métallurgiques (sulfate de cuivre, superphosphates, scories de déphosphoration, azote synthétique, cyanamide, etc...).

Mais pour l'instant, le rythme dans la branche agriculture n'est pas synchrone du rythme industriel, et c'est quelque peu

regrettable en se plaçant au point de vue de la prévision des crises, car l'observation météorologique aurait pu apporter des éléments valables pour cette prévision si on avait réellement trouvé des analogies rythmiques.

Au demeurant, les travaux de Moore ont présenté de l'intérêt et une précision très réelle, quand cet auteur a voulu restreindre sa zone d'action : c'est ainsi qu'il a publié en 1917 une étude sur la prévision de la récolte et du prix du coton : *Forecasting the Yield and Price of Cotton*, et le professeur W. Persons, qui a analysé cette étude, conclut : « Moore a démontré sa thèse (1). » On peut se dire d'accord avec cette conclusion, d'abord en raison de la personnalité qui l'a émise, ensuite parce que la culture du coton se prête parfaitement à la méthode de Moore ; il y a dans cette culture une période critique fort accusée, pendant laquelle les conditions climatiques jouent un rôle prédominant, et d'autre part la prévision des prix est facilitée, car la récolte du coton, dans les Etats-Unis du Sud, conditionne certainement le marché mondial. Il n'y a en effet que trois pays producteurs : Etats-Unis, Indes et Egypte, mais le total (en quintaux) des deux dernières régions atteint à peine la moitié de la production américaine (en 1909-1910, les productions respectives étaient : 47.823, 19.112 et 4.953 ; en 1911-1912 : 75.012, 13.048 et 7.316 ; en 1923-1924 : 48.985, 19.000 et 5.090) ; enfin l'Inde et l'Egypte sont spécialisées dans la culture d'espèces assez particulières.

La méthode de Moore appliquée à un cas de cette nature est certainement susceptible d'aboutir à des résultats intéressants, mais on ne peut suivre cet auteur dans ses conclusions sur les cycles, comme aussi on l'abandonnera lorsque dans son étude sur *The Origin of the Eighth Years Generating Cycle* (2), il nous suggérera que le cycle de pluviosité de huit ans est un cycle « cosmique » engendré par la rotation de Vénus qui, tous les huit ans, s'interpose entre le soleil et la terre.

Quel que soit l'intérêt que présentent par ailleurs ces considérations météorologiques ou cosmogoniques, quelles que soient même les analogies qu'elles présentent avec des phénomènes économiques, il ne semble pas qu'elles puissent faciliter

(1) L. EDIE : *Stabilization of Business*, p. 277.

(2) *Quarterly Journal of Economics*.

la prévision des crises et, quelque regret qu'on en ait, on doit constater que les temps ne sont pas venus où les crises économiques s'inscriront au stylet des pluviomètres enregistreurs, pas plus qu'on ne les prédira en observant à la lunette astronomique les taches du soleil ou la course de cet astre cher aux poètes, l'Etoile du Berger.

CALENDRIER DU BLÉ (1)

MOIS	SEMAILLES	MOISSONS
Janvier		Australie.
Février.....		Indes, Haute Egypte.
Mars	Etats-Unis, France, Italie, Espagne, Bulgarie.	Indes, Haute Egypte.
Avril	Canada, Russie nord, Hon- grie, Pologne, Autriche, Roumanie.	Basse Egypte, Indes.
Mai	Argentine, Australie.	Afrique nord.
Juin.....	Argentine, Australie.	Péninsules de la Méditer- ranée, France sud, Califor- nie, la plus grande partie du centre et du sud-est des Etats-Unis.
Juillet.....	Argentine, Haute Egypte.	Etats-Unis (blé du prin- temps), H ¹ Canada, France, Allemagne, Centre de l'Eu- rope, Russie du sud.
Août.....	Argentine, Canada, Haute Egypte.	Etats-Unis (blé d'hiver), Canada (cultures méridiona- les), Angleterre, Belgique, Hollande, Danemark, Polo- gne, Russie du centre.
Septembre .. .	Etats-Unis, Canada, Indes.	Canada (cultures du nord), Ecosse, Suède, Norvège, Russie du nord, Océan et Washington.
Octobre	Etats-Unis, Russie du sud, France, Allemagne, Italie, Hongrie.	Finlande, Russie du nord.
Novembre.....	Etats-Unis, France, Alle- magne, Italie, Bulgarie, Rou- manie, Algérie.	Argentine.
Décembre		Argentine, Australie.

(1) D'après une étude du « London and Cambridge Economic Service », par R.-B. Forrester.
(Special Memorandum, n° 4.)

CHAPITRE VIII

LES TRAVAUX DU LONDON AND CAMBRIDGE ECONOMIC SERVICE

§ 1. — Les études relatives à l'observation systématique des conditions économiques ont été provoquées en Angleterre par une proposition formulée vers la fin de 1920 par le professeur C. Ottolenghi, de Turin : cet économiste avait suggéré alors l'idée de créer, à Londres, une sorte d'observatoire économique qui aurait recueilli et utilisé les renseignements fournis par une série de postes d'observations répartis dans les nations les plus avancées au point de vue économique.

Cette suggestion, fort juste d'ailleurs, fut retenue par des statisticiens, notamment par le professeur A.-L. Bowley, de l'Ecole des Sciences économiques de Londres, qui procéda à une étude des conditions économiques de l'Angleterre pendant les vingt années précédant la guerre, et pendant 1919 et 1920; des séries statistiques et des graphiques à ce sujet furent publiés par le professeur Bowley dans certains suppléments du *Manchester Guardian*, relatifs à la « Reconstitution de l'Europe ». On put alors voir nettement que les conditions économiques de l'Angleterre se rapprochaient beaucoup de celles des Etats-Unis, et l'analogie du problème de la prévision économique dans les deux nations devint évidente. En 1922, une conférence, où prirent place des économistes et statisticiens appartenant aux Universités de Londres, Cambridge et Harvard, décida la création d'un Comité inter-universitaire pour continuer les travaux et donner plus d'ampleur à ces études de statistiques économiques ; une collaboration fut décidée entre le Comité Harvard et le Comité britannique, qui fonctionne

aujourd'hui sous le nom de « London and Cambridge Economic Service », et qui comprend les personnalités suivantes :

1° Deux membres de l'Ecole des Sciences économiques de Londres : sir W.-H. Beveridge, président, économiste de réputation mondiale, et le professeur Bowley, statisticien, auteur d'un traité de statistique très répandu ;

2° Deux membres de la division économique de l'Université de Cambridge : M. J.-M. Keynes, dont certaines œuvres ont été traduites et très commentées en France, sauf son œuvre maîtresse : *A Treatise on Probability*, et M. D.-H. Robertson ;

3° Deux membres pris en dehors de l'enseignement économique : M. H.-J. Spratt, du Conseil central d'Informations économiques, et M. C. Tennyson, de la Fédération des Industries britanniques.

§ 2. — Les travaux de ce Comité présentent les plus grandes analogies avec ceux du comité Harvard ; comme ces derniers, ce sont des travaux statistiques corrects et sérieux ; malheureusement, le compte rendu en est moins systématique : alors que les travaux du Comité Harvard peuvent être suivis pas à pas dans l'ouvrage du professeur Persons, qui en forme le premier chapitre, c'est dans divers bulletins et surtout dans un numéro supplémentaire de la *Review of Economic Statistics* (juin 1922) qu'il faut chercher une documentation sur les méthodes du Comité London and Cambridge Economic Service.

Ce numéro de la *Review of Economic Statistics* traite, dans une première partie, de l'établissement d'index graphique des conditions économiques pour les années 1919 à 1922 ; la seconde partie est relative aux conditions économiques de 1903 à 1914. Cette décomposition de l'index en deux tronçons, l'un concernant la période d'avant-guerre et l'autre envisageant la situation d'après-guerre, présentant d'ailleurs entre eux les plus grandes analogies, est déjà un premier point commun avec le graphique de Harvard.

Les séries relatives à la période 1903-1914 ont été traitées absolument de la même façon que celles de Harvard, par élimination d'abord de la variation séculaire (méthode des moindres carrés), puis par élimination des variations saisonnières ; les courbes résiduelles exprimées en unités d'écart quadratique moyen sont enfin appareillées après recherche de la corréla-

tion optimum pour donner les courbes composites du graphique.

Pour la comparaison des séries entre elles, de même qu'on avait pris pour base, aux Etats-Unis, la série des prix de gros de Bradstreet's, on a pris, pour le Royaume-Uni, la série assez analogue du Sauerbeck-Statist.

La recherche des graphiques relatifs aux conditions économiques du Royaume-Uni a présenté cependant un point particulier : il a été possible d'effectuer des comparaisons intéressantes entre les courbes résiduelles de Harvard et celles de l'Angleterre.

On a d'abord rapproché les deux courbes cycliques de la production établies sur les moyennes suivantes :

1° Pour l'Angleterre : exportations diverses ; clearings de cinq villes de province (on exclut le clearing de Londres pour la même raison qui fait exclure ailleurs celui de New-York [prédominance des compensations relatives à des opérations de Bourse], les index des clearings de New-York et Londres sont donc des index de la spéculation et non de la production) ; pourcentage de chômeurs (rapport inverse) et nombre de hauts fourneaux en activité.

2° Pour les Etats-Unis : index également synthétique comprenant : production de la fonte ; clearings (New-York exclu), ordres en carnet de l'U. S. Steel Corporation et nombre de faillites (rapport inverse).

Les courbes correspondant à ces deux séries étant superposées donnent lieu aux remarques suivantes :

1° Correspondance générale très satisfaisante : En Angleterre comme aux Etats-Unis, le mouvement cyclique de 40 mois est nettement visible ; on observe des minima en 1903-1904, en 1907-1908, en 1914.

2° La superposition des courbes permet également de discerner, par comparaison, des variations nettement erratiques : la grève générale de 1911 dans les charbonnages britanniques provoque un minimum très accentué, tandis que la courbe américaine est régulière, mais dès le milieu de 1912, la situation redevient normale et la courbe anglaise passe au-dessus de la courbe des Etats-Unis.

3° Les inflexions de la courbe de production aux Etats-Unis tendent à précéder les inflexions correspondantes en Angleterre ; c'est un phénomène qu'on a déjà aperçu avec J. Kitchin

sur les séries brutes et qui est visible ici dans sa réalité la plus rigoureuse. On rappelle cependant qu'il s'agit de comparaisons entre courbes basées sur la période 1903-1914; le phénomène peut n'être que contingent à la période envisagée.

On a encore comparé les courbes suivantes : prix de Bradstreet's et prix de Sauerbeck; taux de l'escompte (papier à 3 mois à Londres et à 60-90 jours à New-York); cours de valeurs à revenu variable à Londres et New-York. Les coefficients de corrélation entre ces index, ainsi envisagés deux à deux, sont les suivants :

Volume de la production.....	0,53
Prix de gros.....	0,67
Cours des valeurs.....	0,81
Taux de l'escompte.....	0,84

Le coefficient le plus faible est celui du volume de la production; on doit apparemment l'attribuer au retard systématique des courbes de la production anglaise sur les courbes américaines; dans les courbes relatives aux autres facteurs, les décalages sont moins systématiques; on doit attribuer encore le chiffre plutôt faible que présente ce coefficient aux mouvements erratiques qui, en matière de production, doivent être logiquement de sens différent dans deux nations fortement liées au point de vue économique (chacun sait que les grèves dans les houillères françaises, par exemple, entraînent un accroissement momentané de la production dans les charbonnages anglais).

Dans l'ensemble, les coefficients de corrélation obtenus sont très symptomatiques d'un synchronisme accusé dans les mouvements économiques des deux nations; partout aussi on retrouve ce rythme cyclique de quarante mois qui, de plus en plus, paraît s'affirmer comme étant une condition constante de notre système économique.

On peut encore conclure que les graphiques de prévision établis sur les données américaines et valables aux Etats-Unis ont également une valeur pour la prévision des conditions économiques générales en Angleterre.

L'étude des courbes résiduelles des conditions 1903-1914 en Angleterre a été terminée par l'établissement d'un graphique à trois courbes, graphique qui présente les plus grandes analogies avec celui du Comité Harvard (mais ce n'est pas celui

qui est publié aujourd'hui par le Comité London and Cambridge Economic Service). Ces trois courbes sont :

- a) Spéculation : cours moyen de valeurs cotées à Londres.
- b) Production et prix.
- c) Monnaie : taux de l'escompte, cours de certains fonds d'Etat.

L'ordre de succession des trois courbes dans le temps est le même que celui du graphique Harvard.

§ 3. — Cette étude des conditions économiques 1903-1914 n'était d'ailleurs qu'un préliminaire, une préparation aux études des conditions actuelles ; celles-ci ont porté sur un grand nombre de séries statistiques (plus de 50) qu'on a classées en cinq groupes sans que cette classification ait une relation directe avec les courbes du graphique. Ces groupes sont définis ci-après et, pour chacun, on donne quelques description des principales séries, notamment de celles retenues pour le graphique actuel (1).

1° *Finance*. — On a étudié, dans ce groupe, la moyenne du cours de vingt actions des compagnies industrielles les plus importantes (Armstrong, Cunard, General Electric C°, Imperial Tobacco, Metropolitan Electric Supply, Nobel, Vickers, noms les plus connus en France, auxquels s'ajoutent des valeurs d'affaires de ciment, de gaz, de charbonnages, etc...). Cette moyenne constitue seule l'index de la courbe A du graphique London and Cambridge. Cependant, on a étudié encore, dans ce groupe, les chiffres des investissements, les valeurs de railways, les cours des emprunts d'Etat et des principales villes. On a cherché, dans le choix des sociétés envisagées, à représenter de manière aussi égale que possible les diverses catégories industrielles et commerciales.

Enfin, on a compris également, dans le groupe « Finance », les séries suivantes dont la moyenne donne la courbe C du graphique (monnaie) : taux moyen de l'escompte à la Banque d'Angleterre, taux payé par les Banques aux déposants, taux d'escompte des effets à trois mois et taux d'escompte des effets payables à vue. Ces taux varient assez simultanément ; on pourrait donc n'en prendre qu'un ou deux, mais on pense que la situation générale est mieux représentée par une

(1) Voir ce graphique pl. II, fin du volume.

moyenne prise sur quatre facteurs que par un index isolé : d'une part, les fluctuations du taux de la Banque sont rares et compensent les fluctuations beaucoup plus rapides du marché ; d'autre part, on élimine mieux ainsi les mouvements erratiques. Le Comité Harvard cependant, en dernière étape, a réduit le nombre des facteurs du groupe des conditions monétaires ; mais les raisons invoquées par le London and Cambridge Economic Service pour prendre quatre facteurs ne manquent pas de justesse.

2° *Prix et Salaires.* — Dans ce groupe, on trouve l'étude de l'un des principaux index britanniques, le nouvel index du Board of Trade, qui porte sur cent cinquante prix et donne, dans le graphique, la courbe B_1 ; il a été retenu de préférence à celui du Statist, qui a une base beaucoup moins étendue et est réputé très sensible aux variations de prix de certains éléments jugés de peu d'importance. On a d'ailleurs fait une discrimination dans les index fragmentaires qui constituent l'index composite du Board of Trade, et on a exclu les produits alimentaires pour une raison donnée plus loin.

Les salaires ont été étudiés dans cette série à cause de la connexité des trois index suivants : prix de gros, prix de la vie et salaires. L'étude des salaires a porté sur onze corps de métiers, mais il ne figure pas de facteur « salaires » au graphique.

3° *Transport.* — Ce groupe comprend les cours des frets, les tonnages transportés. Il n'a pas été retenu de série de ce groupe pour le graphique.

4° *Production et commerce.* — Les séries comprises dans ce groupe sont nombreuses ; il semble que la raison en soit donnée par cette phrase du professeur Bowley (*Review of Economic Statistics*, p. 150) : « Les statistiques de la production sont très imparfaites dans le Royaume-Uni. » Le London and Cambridge Economic Service paraît avoir admis que l'index de la production de fonte n'est pas, en Angleterre, un index de haute valeur de la situation de la production, comme il l'est aux Etats-Unis. On ignore les raisons véritables qui ont amené cette conclusion ; mais on pense que l'une des principales est que les statistiques de production de fonte sont données tardivement et manquent peut-être de cette correction qui est essentielle dans un travail scientifique. Après avoir examiné les séries les plus variées, importations des maté-

riaux, du blé, du beurre, du coton, du sucre, du bois, etc., exportations, le Comité London and Cambridge a admis que le meilleur index de la production en Grande-Bretagne était fourni par la valeur des produits manufacturés exportés.

On peut être surpris de voir coter la production par l'intermédiaire d'une valeur ; mais la situation très particulière de l'Angleterre permet de l'admettre ; les produits manufacturés y constituent en effet la majeure partie de la production, et ces produits sont en grande partie exportés. Cette valeur des produits manufacturés exportés donne la courbe B_2 du graphique.

Le graphique du London and Cambridge Economic Service présente, en effet, deux courbes B (production et prix), au lieu d'une seule qui figure dans le graphique de Harvard.

On estime que cette composition n'est pas définitive et qu'il y aura une modification à ce sujet, si on trouve un index de la production plus adéquat ; ce point paraît, d'ailleurs, faire l'objet de recherches.

La valeur du charbon exporté n'est pas comprise dans l'index de la courbe B_2 , qui ne comprend que les produits manufacturés. La courbe des valeurs des produits doit être interprétée par rapport à la courbe des prix B_1 ; c'est ainsi que si les prix baissent et que la courbe B_2 se maintienne à son niveau normal, on peut conclure que l'activité de la production est plutôt en hausse.

5° *Conditions de travail*. — L'importance de la question ouvrière en Grande-Bretagne a entraîné l'étude de séries statistiques à ce sujet. Elles n'ont pas été utilisées dans la composition du graphique.

§ 4. — La méthode employée pour éliminer les variations séculaires et saisonnières et pour étudier la corrélation des séries n'a pas été l'objet d'une description systématique ; on possède seulement à ce sujet, le *Spécial Memorandum* n° 7, de juillet 1924, écrit par MM. Bowley et K.-C. Smith, et relatif au « Seasonal Variations ».

Au lieu d'adopter une méthode unique comme le Comité Harvard, le Comité London and Cambridge n'a pas employé moins de sept méthodes ; il est vrai que trois d'entre elles font l'objet d'une double numérotation suivant qu'elles sont employées avec des séries ordinaires en nombres simples ou

avec des séries logarithmiques, ce qui réduit le nombre des méthodes à quatre.

Ces méthodes sont :

1° Méthode des différences absolues ;

2° Méthode des différences absolues combinée avec celle des moindres carrés ;

3° Méthode des moyennes mobiles ;

4° Méthode de Persons, qui a été décrite dans le chapitre relatif aux travaux du Comité Harvard.

La méthode des différences absolues consiste à prendre un certain nombre d'années, 12 à 15 ans, et à chercher la moyenne mensuelle (arithmétique dans le cas des nombres ordinaires, géométrique dans l'autre cas). Dans le cas de douze années cette moyenne sera :

$$\frac{1}{144} (\text{Totaux de janvier} + \text{Totaux de février} + \dots + \text{Totaux de décembre})$$

On prend ensuite une moyenne sur le total des mois analogues des 12 ou 15 années totalisées ($\frac{1}{12}$ totaux de janv.). La moyenne ainsi obtenue est soustraite de la moyenne générale ; la différence est la variation moyenne du mois en chiffres bruts que l'on transforme en pourcentages.

La méthode (2°), qui est indiquée à tort, semble-t-il, dans une question de variation saisonnière, consiste : 1° à rechercher la variation moyenne de longue durée pour un mois ; ce n'est en somme qu'une très légère variante de la méthode des moindres carrés telle qu'elle est appliquée par le Comité Harvard ; 2° ce chiffre de variation mensuelle due au mouvement séculaire est apporté comme correction au chiffre obtenu par la méthode des différences absolues. Cette dernière n'est employée, en effet, sous la forme brute décrite ci-dessus que pour les séries ne présentant pas de variation séculaire ou présentant une variation insignifiante ; les séries présentant une variation séculaire importante et régulière font au contraire l'objet d'une correction par la méthode des moindres carrés.

Enfin, si la variation séculaire est moins régulière, on emploie la méthode dite des moyennes mobiles : on établit les moyennes mobiles sur 12 mois comme indiqué au chapitre iv et on prend les moyennes des nombres obtenus pour chacun des mois successifs, qu'on rapporte ensuite à la moyenne mensuelle brute. C'est encore un procédé d'élimination du

mouvement de longue durée; mais ici encore tout repose, somme toute, sur la méthode des différences absolues. Enfin, quelques séries ont été traitées par la méthode de Persons.

Le Comité London and Cambridge Economic Service prétend que l'emploi de méthodes variées donne plus de précision que l'emploi d'une méthode unique. Cette question reste cependant discutable : le meilleur procédé paraît être celui qu'employait Harvard au début; recherche du mouvement séculaire et de la variation saisonnière, dans toutes les séries, par des méthodes identiques; le graphique d'essai anglais 1903-1914 a été également établi de cette manière systématique; mais il est possible que, comme Harvard, le London and Cambridge Economic Service ait été entraîné à l'adoption de méthodes moins rigoureuses, par suite de l'incertitude du mouvement de longue durée pendant les temps que nous traversons.

§ 5. — On s'est peu servi de la méthode mathématique de corrélation, sauf pour l'établissement du graphique d'essai 1903-1914. Le graphique 1919-1924 est donné hors texte : on y lit bien nettement la crise de 1920, qui était annoncée dès janvier 1920 par la baisse rapide et persistante de la courbe de spéculation. La courbe *A* reprend sa marche ascendante en novembre 1921, pendant que *B*₁ et *C* baissent encore, mais lentement, conformément à la théorie. La courbe *B*₂ atteint un minimum en juillet 1921, à la suite d'une baisse rapide : c'est la conséquence de la baisse dans l'activité industrielle entraînée par les grèves dans les charbonnages.

Le Comité London and Cambridge Economic Service donne, avec l'explication de la courbe, les raisons pour lesquels il a cru devoir exclure les produits alimentaires dans la série du Board of Trade : on remarqué une hausse de la courbe *A* (spéculation) vers décembre 1921; donc, quelques mois après, la courbe des prix aurait dû suivre la hausse et monter à son tour. Or, on note, au contraire, un plateau assez régulier en 1921 de la courbe *B*₁, ce qui est déjà peu conforme à la théorie du graphique. Si on avait inséré les prix des denrées alimentaires, non seulement on n'aurait pas vu une hausse, mais on aurait obtenu une courbe de prix en baisse; en effet, les moissons ayant été excellentes au Canada, il y eut une baisse de l'index général. Le Comité London and Cambridge Economic

Service insiste sur la nécessité de l'exclusion des prix de produits alimentaires et dit : « L'effet des résultats des moissons sur les prix des marchandises est incertain; c'est là justement, un des points qui mérite actuellement l'examen le plus attentif par les méthodes statistiques. »

On voit que les économistes du London and Cambridge Economic Service ne paraissent pas admettre l'universalité des conclusions de L. Moore, notamment celles qui concernent les relations entre les prix de gros et les résultats des récoltes.

Dans son *Introductory Number*, le Comité London and Cambridge Economic Service donne des explications très judicieuses sur l'emploi de ses graphiques : il insiste sur ce fait qu'il s'agit d'un procédé de prévision ayant une valeur certaine, capable de renforcer les analyses subjectives de la situation économique; mais il dit aussi qu'il ne s'agit pas d'une formule magique, ni d'une panacée absolue contre les crises.

La principale conclusion de ce chapitre est la constatation de l'analogie des graphiques anglais et américains : même succession dans l'ordre d'inflexion des courbes, même rythme à quelques décalages près dans le temps. Ce résultat est fort intéressant si on remarque, d'une part, que les courbes sont établies sur des index identiques dans leur essence même, mais assez dissemblables quant à leur composition, et d'autre part, que ces courbes sont relatives à des nations présentant des conditions de la production et des échanges passablement différentes.

Comme le Comité Harvard, le London and Cambridge Economic Service fournit des publications périodiques du plus grand intérêt.

1° Un bulletin mensuel qui donne, avec le graphique London and Economic Service et celui de Harvard, une analyse de la situation économique en Angleterre, les prévisions câblées par Harvard, enfin de nombreuses séries statistiques où les chiffres dégagés de la variation saisonnière figurent à côté des chiffres bruts. C'est là une excellente initiative qui gagnerait à être généralisée, car on éviterait ainsi bien des erreurs d'interprétation.

2° Un supplément généralement trimestriel, dans lequel on trouve des lettres sur la situation économique dans divers pays avec documents statistiques et courbes à l'appui. Le numéro de février 1924 contient, par exemple : une infor-

mation de M. March, sur la situation en France ; une autre relative à l'Allemagne, du docteur Moritz Elsas, de Francfort, et du professeur Lotz, de Munich ; une enfin du professeur C. Ottolenghi, de Turin, sur les conditions économiques de l'Italie.

3° Des numéros spéciaux « *Special Memoranda* » donnant chacun l'étude d'une question spéciale telle que les variations saisonnières, les résultats des récoltes, les modifications de tarifs douaniers et leurs influences, etc....

Les études du London and Cambridge Economic Service sont des travaux scientifiques très sérieux, et il est à souhaiter qu'ils soient plus connus dans les milieux commerciaux ; ils sont d'ailleurs plus facilement utilisables en France que ceux de Harvard. Ils ont enfin apporté en quelque sorte aux travaux de Harvard un appui, une vérification, en ce qui concerne la prévision économique, car ils ont démontré que cette succession très remarquable des courbes dans les graphiques de prévision n'est pas accidentelle ni particulière aux conditions économiques du Nouveau Monde.

CHAPITRE IX

LES DIVERS TRAVAUX EUROPÉENS TENDANT A LA PRÉVISION DES CRISES PAR L'OBSERVATION DU MOUVEMENT ÉCONOMIQUE

§ 1. — Si les baromètres économiques ont été surtout développés en Amérique et en Angleterre, ce n'est pas dans ces nations qu'on doit chercher l'idée première de la question; on peut rappeler à ce sujet certains travaux, quelques-uns déjà anciens, effectués en Europe et qui tendaient à faciliter la prévision économique.

M. de Foville, en France, vers 1888, s'est occupé de séméiologie statistique et a composé un baromètre économique assurément curieux; les séries statistiques ne sont pas représentées en chiffres, comme on l'a vu jusqu'ici, mais en cotes et couleurs, sur un ruban; une bonne année est figurée par un carré rouge, une année un peu inférieure est indiquée en rose, une année médiocre en gris et l'année mauvaise est marquée d'un carré noir. On obtient ainsi par le rapprochement des rubans une sorte de vue d'ensemble sur l'état des affaires, décelant de manière assez nette les fluctuations économiques importantes. Les séries statistiques envisagées dans cet essai de *Météorologie économique* sont d'ailleurs nombreuses et envisagent non seulement les conditions économiques, mais encore l'état social qui en est fonction dans quelque mesure (natalité, nuptialité, criminalité...).

M. Neuman-Spallart, vers la même époque, a recherché des indices totalisateurs caractéristiques de la situation économique; son étude s'est étendue à la Grande-Bretagne, à la France, à l'Allemagne, à l'Autriche, à la Belgique et aux Etats-

Unis. Dans chacun de ces pays, certains des éléments caractérisant l'état économique ont été discriminés et groupés de façon très judicieuse, mais la question paraît avoir été compliquée quand on a envisagé des facteurs tels que les consommations de café, de thé ou de spiritueux, facteurs bien aléatoires si on veut les rapporter à la situation économique. Enfin, chaque pays ayant été traité séparément, M. Neuman-Spallart a dressé des tableaux collectifs et calculé un indice totalisateur qu'il a employé à l'étude de la marche des affaires pendant la période 1871-1885. On trouve dans ce travail une notion nette du mouvement de longue durée.

En France, une commission a été constituée par le gouvernement pour l'étude des crises ; cette commission a étudié les divers phénomènes symptomatiques des crises et, après en avoir examiné 108, a retenu les 8 suivants :

- 1° Pourcentage du chômage ;
- 2° Mouvement des prix ;
- 3° Cours de la fonte ;
- 4° Consommation de la houille ;
- 5° Mouvement du portefeuille de la Banque de France ;
- 6° Mouvement de l'encaisse de la Banque de France ;
- 7° Trafic des Chemins de fer ;
- 8° Mouvement du commerce extérieur.

Ces huit indices sont publiés mensuellement dans le *Bulletin du Ministère du Travail*. Il n'a d'ailleurs pas été fait de tentative de prévision systématique des crises.

On doit également citer les noms de MM. Sorer, Julin, Aftalion, Mortara, qui se sont surtout attachés à mettre en évidence les fluctuations cycliques. D'ailleurs, les travaux précités de MM. de Foville et Neuman-Spallart étaient aussi dirigés vers ce but plutôt que dans le sens strict de la prévision économique.

§ 2. — On trouve dans l'ouvrage de Juglar (*Des Crises commerciales et de leur retour périodique*) une théorie des crises qui pourrait faciliter quelque peu la prévision dans la mesure où elle est exacte. Juglar, par l'étude du bilan des grandes banques d'émission, veut démontrer que les crises coïncident avec le moment où la valeur du portefeuille-effets passe par un maximum, tandis que l'encaisse métallique atteint son minimum, et cet auteur donne d'ailleurs certaines courbes

pour appuyer son affirmation. Il est exact que le portefeuille passe par un maximum au voisinage du moment de la crise, mais il n'y a pas que les crises qui amènent un mouvement du portefeuille ; les banques d'émission, à une époque où elles cherchaient leur voie, ont pu se laisser surprendre et tolérer un développement exagéré du portefeuille, mais elles connaissent toutes maintenant la pratique du tour de vis et savent parfaitement régler le mouvement du portefeuille par la manœuvre du taux de l'escompte.

Quant à la baisse de l'encaisse que Juglar attribue à des sorties de numéraire entraînées par la diminution des exportations, diminution qui résulterait de la hausse des prix, c'est une observation qui n'est pas très exacte : certaines crises ont bien été marquées par une baisse de l'encaisse, car elles ont donné lieu à des retraits de capitaux étrangers, mais le phénomène est loin d'être constant ; on observe même dans certaines crises le phénomène inverse : la crise de 1913 en Allemagne en est un exemple : « L'encaisse, pour des raisons autant politiques qu'économiques, n'a cessé d'être renforcée en 1913 (1). » L'une des raisons principales auxquelles fait allusion M. Lescure dans ce passage, est sans doute que la Reichsbank, à la suite des écrits du docteur Rieser et sous la pression de l'Etat-Major général qui préparait la guerre, pratiquait depuis plusieurs années une politique active de renforcement de l'encaisse métallique. En France, la crise de 1913 présente la même caractéristique, car la Banque de France procédait, comme la Reichsbank, à un renforcement de l'encaisse. Les variations de l'encaisse métallique de la Banque d'Angleterre ont été très faibles en 1913, bien que les mêmes raisons ne les aient pas conditionnées, semble-t-il.

Le rapport de la valeur du portefeuille au chiffre de l'encaisse métallique n'est donc pas un indice certain de l'état économique, comme on l'a présenté quelquefois, tout au plus peut-on tenir comme ayant quelque signification la valeur du portefeuille envisagé isolément, mais rien dans l'étude de cette valeur ne permet la prévision de la crise, à proprement parler. Les travaux de Juglar ne paraissent donc pas pouvoir être retenus quand il s'agit d'une utilisation pratique.

(1) LESCURE : *op. cit.*, p. 250.

§ 3. — Depuis quelque temps, des études statistiques périodiques sont publiées en France : la Société d'Etudes et d'Information Economiques fait paraître un baromètre économique, indépendamment de son *Bulletin Quotidien*. La composition de ce baromètre est indiquée dans le *Supplément au Bulletin* du 17 décembre 1923, mais le baromètre paraissait déjà en février de la même année ; toutefois, le *Supplément* de février donne une étude rétrospective des conditions économiques en France depuis la fin de l'année 1818. Le baromètre économique de la Société d'Etudes et d'Information économiques est en réalité un indice totalisateur établi tous les trimestres sur les vingt données suivantes :

- 1° Extraction de charbon ;
- 2° Importation de charbon ;
- 3° Importation et production d'huiles minérales ;
- 4° Extraction du minerai de fer ;
- 5° Production de fonte ;
- 6° Production d'acier ;
- 7° Production de sels de potasse ; importation de phosphates et nitrates ;
- 8° Importation de coton brut ;
- 9° Importation de laine brute ;
- 10° Exportation de tissus de coton ;
- 11° Exportation de tissus de laine ;
- 12° Exportation de tissus de soie ;
- 13° Exportation d'articles de lingerie ;
- 14° Exportation d'automobiles ;
- 15° Wagons chargés (moyenne journalière) ;
- 16° Recettes des chemins de fer ;
- 17° Trafic des ports (poids des marchandises embarquées et débarquées) ;
- 18° Trafic des canaux, fleuves et rivières ;
- 19° Produit des douanes à l'importation ;
- 20° Avances et escomptes de la Banque de France à la fin du mois.

On a établi un index pour chacune des vingt rubriques ci-dessus en cotant 5 chacune des données numériques correspondantes de l'année 1913, de telle sorte que le total des indices 1913 donne la base 100. L'agrandissement territorial de la France, par suite du retour de l'Alsace et de la Lorraine, a donné lieu à un ajustement ; on a bien pris comme base les

données numériques de 1913; mais en ajoutant les données relatives aux provinces réincorporées dans l'unité française.

La recherche de l'indice relatif à chaque rubrique est une simple question de proportion : la production mensuelle moyenne de fonte a été pour la France de 600.000 tonnes en 1913, celle de l'Alsace-Lorraine étant de 150.000 tonnes, soit un total de 750.000. La production du quatrième trimestre 1922 donne une moyenne mensuelle de 510.000 tonnes; l'indice rela-

tif à ce trimestre est donc :
$$\frac{510 \times 5}{750} = 3,4.$$

Les 20 indices sont ensuite totalisés et le total fournit une sorte de comparaison avec l'indice global 1913.

La méthode statistique mise en œuvre par la Société d'Etudes et d'Information économiques est évidemment simple, mais les comparaisons qu'on peut en tirer manquent certainement de rigueur. Il n'est nullement tenu compte des notions de mouvement de longue durée, ni de variation saisonnière ; or, celles-ci, on l'a vu, sont fort importantes, et tous ceux qui ont fait des études statistiques approfondies les ont prises en considération.

D'autre part, l'index de la Société d'Etudes et d'Information économiques est essentiellement un index de la production, mais pourquoi mélanger des facteurs qui s'expriment en poids ou en volume avec des valeurs en francs ? Il conviendrait, si on veut comparer les fluctuations, de ramener des données aussi disparates à une unité statistique commune. La rubrique des avances de la Banque de France trouverait mieux sa place ailleurs que dans une statistique de production, de même que les autres rubriques cotées en valeurs. On annonce en outre que les prix en francs-papier sont ramenés, en prix en francs-or, en se basant pour cela sur le cours du franc par rapport au dollar à Paris, à la fin de chaque mois ; or, cette relation est bien aléatoire, on admet donc que cours du change et parité d'achat sont des notions constamment et immédiatement similaires ; rien n'est moins prouvé, et on a signalé dernièrement à ce sujet des phénomènes économiques assez curieux ; il résulte notamment d'une étude de M. Aftalion, parue dans le *Supplément Economique du Temps* (1^{er} mars 1925), qu'il s'est produit depuis le milieu de 1924 une rupture de cette solidarité entre les prix de gros et le cours du

change, solidarité qui s'était manifestée jusque-là avec des décalages de temps variables, d'ailleurs. Dans cet article, on relève le passage suivant : « Et l'on peut se demander si nous ne sommes pas entrés dans une phase nouvelle de l'histoire des changes. » La question des rapports entre le cours du change et le pouvoir d'achat est sans doute une de celles qui pourraient, le plus utilement, être traitées par la méthode de corrélation dont on a parlé plus haut. Le phénomène signalé par M. Aftalion n'a été, il est vrai, que transitoire, mais il est susceptible de se reproduire et il suffit qu'il ait été noté pour démontrer mieux encore ce qu'on sait par ailleurs : on ne peut pas baser une théorie sur une similitude même approchée entre la notion de cours du change et celle du pouvoir d'achat.

Enfin, il semble que l'index de la Société d'Etudes et d'Information économiques gagnerait en exactitude s'il était pondéré ; en effet, l'index actuel donne la même importance aux fléchissements dans des industries très spéciales comme celles de la soie et du coton réunies, qu'aux baisses de production dans l'industrie métallurgique, industrie basique dont les fluctuations cycliques sont, on peut le dire, les fluctuations mêmes de la production envisagée dans son ensemble. Il est d'autant plus anormal de constater cette absence de pondération que la Société d'Etudes et d'Information économiques publie, par ailleurs, un index des prix de gros pondéré ; celui-ci est décrit dans les numéros 41 et 68 du *Bulletin Quotidien* de 1924, et a fait d'autre part l'objet d'une analyse de M. Dugé de Bernonville dans son étude sur les *Indices du Mouvement général des Prix en France*.

Depuis peu, une Société, paraissant poursuivre le même but que la Société d'Etudes et d'Information économiques, la Société d'Etudes et de Statistiques financières, a publié deux graphiques, l'un sur les changes, l'autre sur les matières premières, et elle assure par abonnement la tenue à jour de ces graphiques.

Le graphique relatif aux changes est établi sur la livre, le dollar, la lire, le franc suisse, le franc belge, la peseta, le leu, les couronnes suédoises et norvégienne et le florin ; ce graphique enregistre les variations intervenues tous les deux jours depuis le 1^{er} janvier 1921.

L'autre suit, de deux en deux jours, également depuis 1921,

les cours en livres, pour le caoutchouc, le cuivre, le plomb, le zinc, l'étain, l'or et l'argent ; en francs, pour la laine, le coton, la soie, le sucre, le café, le blé, le charbon, l'acier et le pétrole.

Cet ensemble de documentation paraît intéressant et il semble qu'on assiste, en France, à un mouvement en faveur de la statistique économique présentant quelques analogies avec celui qui s'est révélé il y a quelques années aux Etats-Unis.

La documentation statistique est d'ailleurs assez abondante en France : indépendamment des revues spéciales telles que le *Bulletin de la S. G. F.*, les revues économiques diverses, on trouve les cours très détaillés des métaux dans la revue hebdomadaire *L'Usine*, dans la *Journée Industrielle*, et les cotes de Bourse sont bien connues de tous.

Tous ces travaux sont dirigés dans le sens de la documentation de l'homme d'affaires, mais ils ne sont utilisables pour la prévision des conditions économiques que par des analyses subjectives. On doit cependant les signaler comme pouvant être de quelque utilité s'il pouvait être entrepris, en France, des travaux analogues à ceux de l'Université Harvard ou des Universités anglaises.

§ 4. — L'une des bases les plus sérieuses que l'on pourrait trouver pour ces études est certainement la collection trimestrielle de données statistiques groupées par M. March dans *Les Indices du Mouvement général des Affaires en France et en divers pays*. On trouve dans cette revue, sous la rubrique « Mouvement général », un résumé des lettres hebdomadaires de Harvard et du London and Cambridge Economic Service, qui donnent un point de vue très appréciable sur la situation aux Etats-Unis et en Angleterre ; on y trouve aussi une analyse succincte, mais précise, de la situation en France ; une étude analogue est d'ailleurs fournie par M. March aux Comités Harvard et London and Cambridge Economic Service et insérée par eux dans leurs organes périodiques.

La planche I donne les indices représentatifs généraux suivants :

a) L'indice calculé par la Statistique générale de la France en formant la moyenne arithmétique des indices de 194 valeurs

à revenu variable, les mouvements des prix de gros en Angleterre et en France, le taux de l'escompte.

b) Pour le Royaume-Uni : la courbe du cours de 20 actions industrielles, celle de l'indice des prix de gros du Board of Trade, et une courbe d'indice composé du taux de l'intérêt de l'argent à court terme, taux des dépôts en Banque, taux de l'escompte et taux jour par jour.

c) Le graphique de Harvard.

Deux planches sont réservées aux Finances : produit de la taxe sur opérations de Bourse, comptes courants de la Banque de France, opérations de la Chambre de compensation de Paris, versements à la Caisse nationale d'Épargne, montant des émissions annoncées au *Journal Officiel*.

Deux planches renseignent sur le commerce extérieur : cours de la livre et du dollar, tonnages importés et exportés, cours des frets, valeur et tonnage des importations et exportations.

Les deux tableaux 6 et 7 donnent les courbes relatives au commerce intérieur ; montant du portefeuille de la Banque de France, mouvement des prix de gros, produits d'impôts, recettés des chemins de fer, wagons chargés, extraction du charbon.

La planche 8 est consacrée à la production et au coût de la vie : consommation de la houille, proportion d'ouvriers placés par les offices publics de placement par rapport aux demandes d'emploi, indice du coût de la vie à Paris.

Enfin les planches 9 et 10 donnent des courbes relatives aux conditions économiques anglaises, finances, commerce extérieur et intérieur, production, indice des prix de Sauerbeck, continué par le Statist, etc...

Les courbes sont présentées d'une manière très claire ; une graduation verticale, représentant des variations de dix en dix points de chaque indice, permet de déterminer immédiatement avec précision la valeur de l'indice correspondant à un mois quelconque, et une échelle logarithmique facilite pour le lecteur la recherche des pourcentages de variation.

La Revue politique et parlementaire, qui assure la publication des Indices du Mouvement général des Affaires, insère d'autre part, dans chacun de ses numéros mensuels, une collection intéressante d'indices : indice des prix de gros de la Statistique Générale de la France, du Statist, du B. of L.,

etc., etc..., indices monétaires divers, indices et valeurs absolues de production, d'importation, etc...

Les indices de M. March et la R. P. P. offrent, somme toute, une documentation statistique de premier ordre dans laquelle on trouvera des éléments de valeur quand on pourra réaliser en France des travaux sur la précision de l'envergure de ceux de Harvard ou du London and Cambridge Economic Service.

§ 5. — Le moment ne semble d'ailleurs pas venu, et la période actuelle n'est certainement pas propice pour une entreprise de ce genre. D'abord on se trouve peut-être à une époque de variation du sens des mouvements de longue durée, d'où les difficultés rencontrées par des expérimentateurs comme ceux de Harvard dans la détermination de ces mouvements ; d'autre part, la France est dans une situation encore plus spéciale du fait de ses changes erratiques.

Evidemment, la conversion des francs-papier en francs-or est toujours possible, mais c'est une opération absolument arbitraire quand il s'agit de comparer des prix à des époques différentes : à certains moments la parité d'achat suit le change de près ; à d'autres moments elle le suit de fort loin, parfois enfin change et prix sont deux notions qui ne paraissent plus solidaires ; il semble qu'une conversion de francs-papier en francs-or ne doit être exacte qu'en affectant le quotient brut d'un coefficient correcteur, variable suivant la rapidité d'oscillations du change, l'amplitude de ses mouvements, etc., coefficient dont la détermination ne paraît rien moins qu'aisée.

On pourrait suggérer d'employer, pour tourner cette difficulté, des rapports de prix au lieu et place des prix bruts ou des prix transformés.

C'est, somme toute, la solution adoptée dans l'index révisé, par le Comité Harvard pour la détermination des variations séculaires, en ce qui concerne les prix. Il est assez probable que le rapport entre un index sensible basé sur 10 ou 15 produits seulement, et un autre index beaucoup plus lourd, plus lent à osciller, basé sur 200 produits, par exemple, donne un indice d'oscillation cyclique indépendant, dans une large mesure, du mouvement séculaire. Cet indice est d'ailleurs indépendant aussi de l'unité monétaire si celle-ci est commune

aux deux séries, puisque cette unité figurant aux deux termes de la fraction est un facteur commun qui s'élimine.

On ne saurait d'ailleurs se dissimuler les difficultés d'un tel procédé ; les séries choisies devraient en effet présenter les caractères suivants :

1° Parallélisme ou au moins grande similitude des mouvements séculaires ;

2° Egalité de réaction en fonction du cours du change.

Le problème est donc certainement difficile ; ce n'est pas une question d'équation plus ou moins compliquée à résoudre, au bout de laquelle on trouvera une solution ; c'est, au contraire, un travail d'approximations successives, d'ajustements de plus en plus serrés, qui pourra donner des résultats ; mais quelle que soit la difficulté de la question, on incline à ne pas la considérer comme rigoureusement insoluble.

§ 6. — Les nations à change normal se trouvent donc mieux placées que les nations à change erratique en ce qui concerne la prévision de leurs conditions économiques. En Suède, nation à change normal, on a trouvé de l'intérêt à faire de la prévision systématique, et depuis 1922, M. Ackermann publie dans la *Revue économique de Suède* un « Index de la Situation des Affaires du Ministère du Commerce », index qui emploie les méthodes du Comité Harvard, au moins pour l'élimination des variations systématiques fonction du temps.

Il a été élaboré quatre indices :

1° Indice de spéculation : valeur d'actions industrielles à la Bourse de Stockholm exprimées en pourcentage de leur valeur au pair ;

2° Indice des prix : (indice du Goteburg Handelstidning) ;

3° Indice de la production : celui-ci comprend la production des fers, du bois de construction et surtout de la pâte à papier ; (la pâte chimique — $\frac{3}{4}$ de la production totale de pâte — est en Suède, le véritable indice de production, c'est l'industrie basique nationale) ;

4° Indice du crédit.

Les courbes représentatives de ces quatre indices sont groupées en tableau, et « on a constaté qu'en Suède les fluctuations se produisent dans le même ordre qu'aux Etats-Unis ; les cours des valeurs industrielles permettent de prévoir les mouvement du niveau des prix et le taux de l'intérêt varie

quelques mois après la courbe des prix » (1). Ce résultat est important à signaler, cette succession des courbes, notée dans trois index différents, ne peut pas être attribuée au hasard.

Depuis le mois de février 1924, le Comité Industriel de Belgique publie un index économique, sans spécialisation à la prévision ; cet index se rapproche de celui de la Société d'Etudes et d'Information économiques.

§ 7. — On relève enfin, dans la *Revue politique et parlementaire* du mois de mars 1925, le passage suivant :

« *La Gazette de Francfort* s'est servie de statistiques publiées par le Federal Reserve Board pour établir une méthode de prévision des crises. Supposant en effet que la situation était normale avant la guerre, elle estime qu'il n'y a pas lieu de craindre une crise lorsque le pouvoir des consommateurs a subi une hausse plus forte que les prix de revient, c'est-à-dire lorsque l'indice des « consumers goods » est plus élevé que l'indice des « producers goods ». Si les deux indices sont égaux, la situation est normale.

« Si, au contraire, l'indice des « consumers goods » est inférieur à l'indice des « producers goods », les prix de revient seront trop élevés comparativement à la puissance d'achat des consommateurs et il y aura lieu de s'attendre à une crise économique. »

Par « consumers goods », il faut entendre les produits finis destinés à la consommation ; les « producers goods » sont, au contraire, des produits non parvenus encore au stade de la consommation : le minerai de fer, par exemple, l'alumine, stade intermédiaire dans la fabrication de l'aluminium, les bois abattus mais non débités, etc...

La relation de signe entre ces deux indices n'est pas dénuée de valeur en matière de prévision dans les nations à système financier sain, mais il semble qu'il serait imprudent d'en étendre la signification dans les nations à changes erratiques, où des prix de transformation peu élevés par rapport à l'étalon or peuvent permettre des prix relativement plus faibles à la consommation qu'à l'achat de matières à transformer d'origine exotique.

En ce qui concerne la situation en France à l'heure actuelle

(1) B. I. T. : Les Baromètres économiques.

(fin mars 1925), on se rallie entièrement aux idées exposées par M. Lucien Romier dans le *Figaro économique* du 23 mars : on traversera peut-être une crise d'assainissement monétaire, mais non une crise économique au sens précis du terme.

CHAPITRE X

CONCLUSION SUR LA PREVISION DES CONDITIONS ECONOMIQUES

Les résultats actuels. — Les possibilités.

§ 1 — L'idée générale qui se dégage de l'étude qui précède est que les crises ne sont pas des phénomènes survenant au hasard dans le système économique, elles sont une partie intégrante, un état de transition nécessaire dans ce système qui évolue suivant un cycle dont la crise n'est qu'une phase.

Pour montrer qu'il en est ainsi, on a tout d'abord envisagé ces cycles à l'état brut : en analysant les valeurs fournies par certaines statistiques mensuelles, on a vu par les travaux de Kitchin que, dans deux des nations les plus importantes au point de vue de la production industrielle et du volume des transactions commerciales, le rythme cyclique est perceptible sans qu'il soit besoin de recourir à une quelconque dissection des courbes statistiques.

Passant ensuite à des travaux plus approfondis, à des introspections plus rigoureuses des courbes, on a dégagé mieux encore ces oscillations des facteurs économiques, et il semble bien que tout ce qui est inhérent au système économique a été isolé et étudié. Des courbes résiduelles ont été obtenues pour chaque facteur; certaines révèlent le rythme cyclique avec une pureté presque absolue; quelques autres cependant, plus sensibles à des facteurs externes, législation, causes psychologiques, contiennent en outre des éléments étrangers qu'on ne pourrait isoler qu'en perdant de la rigueur méthodique. Mais toutes dénotent bien le rythme cyclique, toutes passent par un maximum et un minimum dans un intervalle de temps sinon constant d'une manière absolue, du moins assez voisin de qua-

rante mois. Et ceci est une première notion en faveur de la prévision, il ne convient pas de l'exagérer, mais on ne doit pas la diminuer; le Comité Harvard dit que le graphique élaboré par lui permet la prévision sans tenir compte de la notion du rythme de quarante mois; c'est exact, cependant cette notion est rigoureuse, et dans le cas où une dépression ne se montrerait pas cinquante à cinquante-cinq mois après la précédente, on pourrait se demander s'il n'y a pas quelque chose de changé dans les bases même du système économique.

Et d'ailleurs, on comprend que les auteurs des graphiques Harvard et London and Cambridge Economic Service mettent quelque amour-propre à prétendre que leur système est suffisamment résistant et solide pour se passer d'un soutien, d'un guide. Ces graphiques constituent vraiment un apport sérieux dans la question si complexe des crises économiques. On leur a reproché d'être compliqués; si on appelle « compliqué » tout ce qui ne tombe pas immédiatement sous les sens, tout ce qui fait appel à un esprit d'analyse servi par un engin à forme mathématique, il est possible que les travaux de Harvard aient droit au qualificatif « compliqué »; mais alors, toute question scientifique est compliquée, et on ne saurait abandonner la recherche scientifique sous ce prétexte. Et d'ailleurs, qu'importe la question de simplicité ou de complexité dans la composition d'un graphique si son usage est facile pour le but que l'on poursuit? Une locomotive est chose assez compliquée: combien de voyageurs seraient capables d'en discuter sérieusement, depuis les principes de thermodynamique sur lesquels est basé son fonctionnement jusqu'aux questions de cinématique ou de résistance des matériaux indispensables à connaître pour sa construction? Il n'est personne cependant qui hésite à prendre le train quand c'est nécessaire et à consulter pour cela un indicateur, bien que ces derniers soient également parfois assez « compliqués ».

En réalité, la confection des graphiques de prévision elle-même n'est pas compliquée, c'est une série, fort bien conduite, d'analyses et d'observations qui honorent l'esprit scientifique de ceux qui les ont conçues et mises en œuvres.

On a paru reprocher aux travaux de Harvard ou similaires de ne tenir compte que des statistiques et de ne pas s'entourer de commentaires subjectifs sur les considérations qu'il est impossible de chiffrer comme les évolutions politiques. Ce

reproche ne porte pas : parallèlement au graphique, les services économiques de Harvard et du London and Cambridge Economic Service fournissent dans leurs brochures périodiques des études critiques très sérieuses et documentées sur les événements à l'ordre du jour, et ils envisagent parfaitement les répercussions éventuelles des événements politiques sur les questions de finance ou de production.

L'étude précédente, encore, n'a pas négligé quelques procédés de prévision autres que les travaux universitaires ; l'initiative privée a joué un rôle dans ces questions, ceci est un fait. On regrette seulement que ces travaux soient moins bien connus dans leurs principes et leurs méthodes que certains autres.

Des esprits audacieux ont conçu le projet d'établir une relation entre nos modestes phénomènes économiques et les phénomènes plus grandioses du système mondial ; parfois, certains ont esquissé devant ces travaux un sourire où le scepticisme se mélangeait peut-être de quelque ironie. Ces études, en général, méritent mieux que cela, et ces efforts d'esprits originaux nous ont paru valoir d'être exposés et commentés. Ils n'aboutissent pas, il est vrai, à des conclusions très valables, mais le chapitre des hypothèses cosmogoniques n'est peut-être pas clos en matière économique ; d'autre part, les méthodes de ces travaux, quand on veut restreindre leur portée et les appliquer à des vues moins grandioses, donnent des résultats intéressants et qui ne sont peut-être qu'un début.

Les études réalisées en Europe, à l'exception de celles du London and Cambridge Economic Service, sont relativement peu nombreuses, cependant on peut tirer des preuves de l'excellence de la méthode Harvard et London and Cambridge dans ce fait que les travaux suédois aboutissent à des constatations identiques.

En France, le moment n'est pas propice pour des études de cet ordre ; cependant les travaux actuels de M. March semblent avoir pour aboutissement logique un graphique de prévision, et on ne saurait oublier que l'un des premiers traités importants des crises économiques où l'on se soit dégagé de la méthode historique pour envisager uniquement le point de vue statistique est l'ouvrage de M. Aftalion. La contribution des Français dans le domaine de l'histoire et de la théorie des crises est d'ailleurs fort importante.

La question de la prévision n'est du reste pas une question purement nationale : le mouvement rythmique des facteurs économiques américains est, à quelques détails près, celui-là même des facteurs anglais; les mouvements économiques suédois sont conformes aussi aux précédents; par conséquent, les graphiques d'une nation quelconque sont valables dans les autres. Peut-être les dépressions sont-elles moins synchronisées que les grandes crises, mais celles-ci sont bien générales et frappent le monde économique de secousses à peu près simultanées.

§ 2. — Pour résumer dans un aperçu rapide nos connaissances actuelles, en matière de prévision des crises économiques, on peut rappeler les notions suivantes :

1° On a dégagé un rythme cyclique dans les prix, dans les conditions monétaires, dans les productions basiques, rythme dont la périodicité est de 40 mois environ : un maximum cyclique *M*, ayant été noté à une certaine date, on peut considérer qu'on traversera une zone dangereuse dans les 20 mois compris entre le trentième et le cinquantième, à dater du maximum *M*. Si on traverse cette zone dangereuse sans crise violente, la date du nouveau maximum observé *M* servira à reporter à nouveau une période de 30 mois. A ce procédé sommaire et approximatif de prévision viendront se joindre d'autres indices : indice des producteurs et consumers goods dans les nations à système monétaire sain, valeur du portefeuille des banques, indices subjectifs divers des conditions « d'emballage » des marchés spéculatifs, etc...

2° On a montré aussi que certains graphiques permettent par des recoupements de courbes, étudiées à cet effet, de prévoir à plus brève échéance les crises économiques, tout d'abord et aussi les conditions économiques générales (liquidation des crises, reprise des affaires, etc...). Ces graphiques ont été éprouvés et ont donné, dans le passé, des résultats certains. Etablis de manière analogue, sur les données statistiques de diverses nations, ils jouissent de propriétés constantes et similaires; l'interdépendance économique des nations permet d'assurer partout la prévision des crises avec l'un quelconque d'entre eux, exception faite toutefois pour les questions de gravité de la crise que conditionnent les situations économiques particulières.

§ 3. — Est-ce à dire cependant qu'il faille s'en tenir à la compulsation pure et simple des travaux anglo-saxons en ce qui concerne notre pays? Certainement non; il paraît essentiel au contraire d'étendre et de développer les études de prévision des conditions économiques par la statistique dans les nations où s'est développé le système économique de production actuel qui entraîne le rythme cyclique.

L'une des observations la plus fructueuse serait sans doute celle du décalage dans le temps des courbes similaires d'une nation à l'autre; ce serait, par exemple, la comparaison des nombreuses courbes de production de fonte ou de prix de gros.

On pourrait acquérir ainsi des notions qui paraissent manquer actuellement sur la nature de ce qu'on peut appeler par analogie physique les ondes de propagation des crises économiques. On possède, par une observation sommaire, la notion des pays moteurs et des industries motrices; cette notion est-elle rigoureuse? Y a-t-il des centres d'ébranlement différents d'une crise à l'autre? C'est très vraisemblable, l'histoire des crises le mentionne, mais elle n'indique pas la portée quantitative du phénomène. Ce que l'histoire nous montre fort bien par contre, c'est l'importance des crises dans la vie économique des peuples : la crise n'est autre chose qu'une déperdition d'énergie, une sorte de dégradation du travail.

L'histoire nous renseigne aussi sur l'influence politique des crises; on rappelle simplement, à ce sujet, que pour chaque révolution, pour chaque guerre, c'est une crise qui semble déterminer l'accident. Et la prévision des conditions économiques devient de plus en plus une nécessité dans les nations qui ont abandonné les systèmes fiscaux basés sur la taxation de la source des revenus pour adopter la taxation de ces revenus eux-mêmes, car la source du revenu, bâtiments, usines, terres, est à très peu près constante, quel que soit le stade d'évolution du cycle économique, mais le revenu, lui, est essentiellement variable en fonction de ce cycle. Il y a là un aspect des crises économiques qui pourrait réserver quelques mécomptes aux gouvernements et les inciter, peut-être, à s'intéresser à la prévision.

A côté des facteurs politique et économique s'en présente un troisième qui pourrait d'ailleurs comprendre les précédents, c'est le facteur social : la question des crises, envisagées dans leurs rapports avec l'état social, n'est pas nouvelle et on ne

reproduira pas le tableau maintes fois présenté, des ruines, du chômage, des misères de toute sorte, triste cortège de certaines crises. Il y a encore, à ce point de vue, nécessité de porter des efforts sur la question de la prévision économique ; on peut présumer qu'une somme employée à réaliser des travaux sur ce sujet éviterait de dépenser une somme infiniment plus considérable à soulager les misères de toutes sortes qu'entraîne le seul chômage ouvrier.

On peut regretter, en passant, que des largesses pécuniaires récentes n'aient favorisé que certains départements scientifiques. La statistique, l'économie politique, ont été fort déshéritées dans cette distribution, et sans nourrir le moindre sentiment de jalousie envers les heureux bénéficiaires, on peut se permettre de rappeler qu'il existe des laboratoires qui recevraient avec plaisir quelques machines à calculer, à intégrer, ou à analyser, comme aussi des ouvrages cotés en dollars, et leurs prétentions, certes, ne se hausseraient pas aux exigences qu'impose le beau programme de la désintégration de l'atome (1).

La documentation, en France, est également assez déficiente, c'est ainsi que l'on ne trouve guère les travaux de Harvard ou du London and Cambridge Economic Service qu'à la bibliothèque de la Statistique Générale de la France et à la Salle de Statistique de la Faculté de Droit de Paris.

§ 4. — Les travaux de prévision imposent d'ailleurs la nécessité de réunir de nombreux concours.

Les sociétés privées de banque, de production ou de transports seraient les premières bénéficiaires de ces études ; il leur appartient, en échange, de fournir les renseignements statistiques nécessaires ; ceux-ci constituent la base même du travail, il importe qu'ils soient utilisables à bref délai.

Il existe, en France, de nombreuses statistiques, la plupart des périodiques en fournissent à leurs lecteurs, mais elles sont souvent périmées dès avant leur impression. Les Américains sont à ce sujet mieux servis que nous : c'est ainsi qu'il n'est pas rare de trouver au laboratoire de géologie, remarquable

(1) Mais le grand public ignore généralement ce qu'on enseigne dans nos établissements français d'enseignement supérieur, Faculté des Sciences et leurs Instituts techniques ou Facultés de Droit ; pour ces dernières, ceux-là même semblent l'ignorer qui furent longtemps ses plus proches voisins.

d'ailleurs, d'une de nos Universités de province, des séries statistiques très complètes et définitives sur la production des mines américaines alors qu'on n'a pas encore les renseignements correspondants sur des mines de fer dont le siège d'extraction n'est pas distant de cinquante kilomètres, ou tout au moins ne possède-t-on à leur sujet que des données fragmentaires et provisoires. Il y a dans cette rapidité de collection et de communication des renseignements un rôle important à jouer pour les Offices Publics de Statistique, qui d'ailleurs tendent à prendre une importance grandissante et dont les travaux, à l'heure actuelle, sont très remarquables.

Si on en juge par les résultats obtenus ailleurs, c'est aux Universités que devrait être dévolue la tâche d'utiliser les renseignements, en les traitant par les méthodes scientifiques. L'office privé remplit son but en faisant de la prévision; il semble même qu'en Amérique cesoit pour des particuliers la source de quelques profits, mais il paraît préférable de laisser la question sur le terrain purement scientifique. Un graphique de prévision, pour être valable et surtout pour s'imposer, doit avant tout être fidèle et ne donner prise à aucun soupçon de subjectivité ou de partialité. Les laboratoires d'Université remplissent ce desideratum et d'ailleurs toutes les bonnes volontés pourraient être occupées : il ne manque pas de questions à traiter dans ce chapitre bien peu exploré des crises envisagées dans leurs rapports avec les productions régionales, et ce sont là des études qui pourraient satisfaire cet esprit de régionalisme fort bien compris qui anime de nombreuses Universités françaises. Les seuls travaux de Moore gagneraient à être repris partout, mais en les limitant à l'étude des répercussions météorologiques sur les productions agricoles et les prix dans une région.

Il serait à souhaiter aussi que la Société des Nations veuille bien s'intéresser à ces questions de prévision; les conditions d'instabilité de la vie économique sont vraisemblablement à ranger parmi celles qui font régner la discorde entre les peuples; à ce titre, la Société des Nations, œuvre de paix, doit s'en préoccuper. Il semble qu'il y ait de ce côté quelques vellétés d'action, et on a fait dans certains chapitres maints emprunts à une brochure de quelque soixante pages publiée par le Bureau International du Travail (rapport présenté au Comité Economique de la Société des Nations). C'est quelque chose, évi-

demment, mais c'est bien peu si l'on a égard d'abord à l'importance mondiale de la question, ensuite aux moyens d'investigation puissants que possède la Société des Nations dans le domaine de la documentation économique. On a créé récemment un Centre d'Etudes Internationales qui paraît avoir, dans sa zone d'action, la réalisation d'études de l'ordre de celles qui nous occupent; qu'il soit choisi pour centraliser les renseignements généraux au lieu de la Société des Nations, peu importe, mais un principe à établir en matière de prévision des conditions économiques est que la question dépassant en quelque mesure le cadre de la nation, il serait bon qu'un organisme international, de haute tenue scientifique, intervienne pour signaler en temps utile les résultats, assurer une liaison et maintenir une communauté de vues qui augmenterait la productivité du travail.

Il n'est pas à dire d'ailleurs qu'en prévoyant les crises on parviendra à les éviter complètement et on doit reprendre, à cet égard, une distinction déjà faite : le rythme cyclique est trop constant, comme aussi trop généralisé, pour ne pas être de l'essence même du système actuel de la production, ce rythme ne peut pas être supprimé, mais il peut être atténué par la prévision des conditions économiques : c'est ainsi qu'on ne se lancera pas dans des investissements incertains quand on aura la certitude qu'ils ne seront pas rentables en temps voulu, et on évitera peut-être les emballements quand on aura la prévision d'une chute. De ce fait, tout en ne supprimant pas le rythme cyclique, on évitera tout au moins ces manifestations violentes qui, pour le public, sont la nature même de la crise.

On a exprimé cette idée que la prévision des crises économiques pourrait, en se développant, entraîner une modification du rythme cyclique actuel ; cette hypothèse peut, en effet, se réaliser, mais rien, dans les faits, ne vient encore l'étayer, et le perfectionnement des méthodes statistiques permettra sans doute de reconnaître ou même de combattre en temps voulu ce nouveau faciès du système économique. On a prétendu encore que la dépression légère de 1923 aux Etats-Unis aurait été amenée par les craintes que certains pronostics avaient fait naître à son sujet : cette dernière affirmation ne repose sur rien d'objectif ; cependant le résultat des procédés de prévision ne serait pas mauvais s'il tendait à effacer les grandes

crises, les états pathologiques, quitte à accuser un peu plus fortement le rythme cyclique, l'état organique normal.

Il est plus rationnel de penser que la prévision des crises économiques, si elle vient à se généraliser, comme on l'espère, entraînera sans doute la diminution des conditions malheureuses que créent les dépressions violentes du système économique ; elle placera le travail de production dans un cadre plus régulier, dans une atmosphère plus calme ; elle réalisera ainsi un important facteur de paix sociale.

Vu : *Le Président de la Thèse,*

ALBERT AFTALION.

Vu : *Le Doyen,*

BERTHÉLEMY.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur, P. APPELL.

ANNEXE

NOTES ET TABLEAUX-TYPES

1° Recherche de l'équation de la droite du mouvement de longue durée.

2° Elimination des variations saisonnières et du mouvement de longue durée
en partant des séries statistiques brutes.

1^o TABLEAU DE L'ÉQUATION DE LA DROITE DU MOUVEMENT

$$\text{DE LONGUE DURÉE : } y = mx + b$$

Dans un exemple de la recherche de la droite de mouvement séculaire, donné au chapitre iv, exemple emprunté à Persons, on a tenu à suivre de près le texte de cet auteur, mais on doit reconnaître que la méthode mise en œuvre ne facilite pas un exposé systématique et peut compliquer le travail de certains.

On donne donc ci-après deux tableaux-types, tous deux relatifs aux chiffres de production de fonte aux Etats-Unis (pris cependant avec une approximation moindre qu'au tableau du chapitre iv); l'un pour une période comprenant un nombre d'années impair (13 ans) et l'autre un nombre d'années pair (14 ans); ce dernier est celui-là même qui a été donné dans le texte au chapitre iv. Il est rappelé que dans ce dernier cas on double les valeurs de x pour éviter les fractions décimales (6,5, 5,5, etc.). Mais doubler les valeurs de x revient à multiplier

par 4 le carré de la valeur de x . Pour rétablir la symétrie dans le rapport $\frac{\sum xy}{\sum x^2}$

on multiplie aussi la production annuelle par 2; on a donc ainsi multiplié tant le numérateur que le dénominateur par 4. D'autre part, on doit évidem-

ment diviser par 2 le terme $\frac{\sum y}{n}$ dans la recherche de $\frac{\sum y}{n}$.

Le groupement en tableau est à recommander dans ces recherches d'équations de mouvement séculaire; il permet d'ailleurs de mettre en évidence le fait que les valeurs successives de x et y ne sont autre chose que des écarts à la moyenne, comme les valeurs dérivées xy et x^2 .

On peut éviter le calcul des colonnes x^2 en employant les formules d'expression générale de $\sum x^2$ données dans chaque cas et basées sur la valeur de la somme des carrés des n premiers nombres entiers (1).

Dans les deux cas on a recherché d'abord l'équation avec le paramètre b défini par la moyenne de la production totale; l'équation est donc, en premier lieu, rapportée au milieu de la période envisagée; une transformation simple permet ensuite d'éliminer les questions de signe en fixant le paramètre b au milieu de la première année de la période envisagée. Il est préférable d'effectuer tous les calculs et d'exprimer d'abord l'équation en fonction des données annuelles, comme ci-après; si on a besoin ensuite des données mensuelles, comme c'est le cas du Comité Harward, il suffit de diviser par 12 les paramètres m et b de l'équation exprimée en données annuelles. On remarquera que les équations relatives aux deux périodes de 13 et 14 ans sont pratiquement identiques, au paramètre b près, dont l'un est relatif à 1903, l'autre à 1904 (2).

(1) Voir VoGT : *Éléments de Mathématiques supérieures*, chap. III, p. 33.

(2) Elles pourraient être un peu plus différentes si 1903 avait été une année de production exceptionnelle, dans un sens ou dans l'autre, au lieu d'être une année moyenne.

TABLEAU-TYPE POUR UN NOMBRE D'ANNÉES IMPAIR (1904-1916)

Production en millions de tonnes

ANNÉE	PRODUCTION ANNUELLE = A	X	Y (Y=A)	X.Y	X ²
1	2	3	4	5	6
1904	16,1	— 6	16,1	— 96,6	36
1905	22,6	— 5	22,6	— 113,0	25
1906	24,8	— 4	24,8	— 99,2	16
1907	25,3	— 3	25,3	— 75,9	9
1908	15,6	— 2	15,6	— 31,2	4
1909	25,4	— 1	25,4	— 25,4	1
1910	26,8	0	26,8	0	0
1911	23,3	+ 1	23,3	+ 23,3	1
1912	29,4	+ 2	29,4	+ 58,8	4
1913	30,7	+ 3	30,7	+ 92,1	9
1914	23,0	+ 4	23,0	+ 92,0	16
1915	29,7	+ 5	29,7	+ 148,5	25
1916	39,0	+ 6	39,0	+ 234,0	36
			331,7	+ 648,7 — 441,3	182

$$b = \frac{\Sigma y}{n} = \frac{331,7}{13} = 25,5 \quad m = \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} = \frac{648,7 - 441,3}{182} = \frac{207,4}{182} = 1,14$$

$$y = \pm 1,14x + 25,5$$

Pour ramener au milieu de 1904, on a : $y = -1,14 \times 6 + 25,5 = 18,8$, d'où l'équation générale avec origine milieu 1904 : $y = 1,14x + 18,8$, pour des données de production annuelle en millions de tonnes, et pour des données mensuelles en millions de tonnes : $y = \frac{1}{12}(1,14x + 18,8) = 0,095x + 1,565$; ou en milliers de tonnes : $y = 95x + 1565$.

L'expression générale de Σx^2 est :

$$\Sigma x^2 = \frac{2 \times n (n+1) (2n+1)}{6} = \frac{n (n+1) (2n+1)}{3}$$

n étant ici la moitié moins une du nombre d'années de la période envisagée, soit pour 13 années : $n = \frac{13}{2} - 1 = 6$; d'où $\Sigma x^2 = \frac{6 \times 7 \times 13}{3} = 182$.

TABLEAU-TYPE POUR UN NOMBRE D'ANNÉES PAIR (1903-1916).

Production en millions de tonnes.

ANNÉE	PRODUC- TION ANNUELLE = A	X	Y (Y=2 A)	X Y	X ²	X	Y (Y=2 A)	X Y	X ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1903	17,4	-13	34,8	- 452,4	-169	- 6,5	17,4	- 113,10	42,25
1904	16,1	-11	32,2	- 354,2	-121	- 5,5	16,1	- 88,55	30,25
1905	22,6	- 9	45,2	- 406,8	- 81	- 4,5	22,6	- 101,70	20,25
1906	21,8	- 7	49,6	- 347,2	- 49	- 3,5	24,8	- 86,80	12,25
1907	25,3	- 5	50,6	- 253,0	- 25	- 2,5	25,3	- 63,25	6,25
1908	15,6	- 3	31,2	- 93,6	- 9	- 1,5	15,6	- 23,40	2,25
1909	25,4	- 1	50,8	- 50,8	- 1	- 0,5	25,4	- 12,70	0,25
1910	26,8	+ 1	53,6	+ 53,6	1	+ 0,5	26,8	+ 13,40	0,25
1911	23,3	+ 3	46,6	+ 139,8	9	+ 1,5	23,3	+ 34,95	2,25
1912	29,4	+ 5	58,8	+ 294,0	25	+ 2,5	29,4	+ 73,50	6,25
1913	30,7	+ 7	61,4	+ 429,8	49	+ 3,5	30,7	+ 107,45	12,25
1914	23,0	+ 9	46,0	+ 414,0	81	+ 4,5	23,0	+ 103,50	20,25
1915	29,7	+ 11	59,4	+ 653,4	121	+ 5,5	29,7	+ 163,35	30,25
1916	39,0	+ 13	78,0	+ 1014,0	169	+ 6,5	39,0	+ 253,50	42,25
			698,2	+ 2998,6	910		349,1	+ 749,65	227,50
				- 1958,0				- 489,50	

$$\frac{\Sigma y}{n} = \frac{1}{2} \times \frac{698,2}{14} = 24,9; \quad \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} = \frac{2998,6 - 1958,0}{910} = \frac{1040,6}{910} = 1,14$$

$$y = \pm 1,14x + 24,9$$

Pour ramener au milieu de 1903, on a $y = -1,14 \times 6,5 + 24,9 = 17,5$, d'où l'équation générale avec origine milieu de 1903 : $y = 1,14x + 17,5$ pour des données de production annuelle en millions de tonnes, et pour des données mensuelles en millions de tonnes : $y = \frac{1}{12} \times 1,14x + 17,5 = 0,095x + 1,461$ ou en milliers de tonnes : $y = 95x + 1461$, équation déjà trouvée.

L'expression générale de Σx^2 est :

$$\Sigma x^2 = \frac{n(n+1)2(n-1)}{6} - \frac{n(n+1)(n-1)}{3} + \frac{n(n^2-1)}{3}$$

n étant le nombre d'années que comprend la période envisagée, soit ici pour $n=14$: $\Sigma x^2 = \frac{14(14^2-1)}{3} - \frac{14(196-1)}{3} = 910$.

NOTE. — Dans les colonnes 7, 8, 9, 10, on donne le calcul de Σx^2 et Σxy en partant des valeurs réelles de x , c'est-à-dire sans les doubler comme le font les auteurs américains. Les calculs numériques sont, il est vrai, un peu plus longs, mais on peut se demander si l'artifice qui consiste à multiplier d'abord, puis à diviser par 2 dans l'expression de b n'est pas aussi compliqué, il a le tort d'introduire dans la question cette notion de différence entre les nombres pairs d'année et les nombres impairs, notion vraiment artificielle. Quoi qu'il en soit, cet artifice étant couramment employé, il était utile de l'exposer.

2^e ÉLIMINATION DES VARIATIONS SAISONNIÈRES,
DU MOUVEMENT DE LONGUE DURÉE
ET OBTENTION DES ORDONNÉES DE LA COURBE CYCLIQUE

Application à la Production de fonte aux Etats-Unis en 1910

(Voir tableau page suivante)

Colonne 1. — Mois.

Colonne 2. — Production dans le courant du mois. (Voir tableau annexé au ch. iv.)

Colonne 3. — O = ordonnée de la droite du mouvement de longue durée ; l'équation générale étant :

$$y = 95 x + 1461 \text{ avec origine milieu 1903.}$$

Pour janvier 1910, on a :

$$y = 95 \times 6,5 + 1461 = 2079$$

puisqu'il s'est écoulé 6,5 années entre le milieu de 1903 et le début de 1910.

Les ordonnées des autres mois s'obtiennent simplement en

ajoutant chaque fois : $\frac{95}{12} = 7,93 = \text{sensiblement } 8$.

Colonne 4. — Rapport des chiffres des colonnes 2 et 3.

Colonne 5. — Valeurs des variations saisonnières du mois considéré. (Voir le tableau en fin du ch. iv.)

Colonne 6. — Même valeur de l'écart de la production du mois considéré par rapport à la droite du mouvement de longue durée, écart exprimé en pour cent de la valeur moyenne donnée par la cote de la droite.

Colonne 7. — Valeur de l'écart exprimé ici non plus en pourcentage, mais en unités d'écart quadratique moyen. L'écart quadratique moyen pour la série de la production de fonte, calculé par la formule (21) ch. iv, est 19,15.

$$\text{On a par exemple pour janvier : } \frac{+ 26}{19,15} = 1,35,$$

$$\text{pour octobre : } \frac{- 7}{19,15} = - 0,37.$$

La courbe cyclique de la production de fonte, donnée ci-après (Planche I), est tracée sur les valeurs ainsi obtenues.

(Opérations à la règle de 26 cms.)

TABLEAU-TYPE DE L'ÉLIMINATION DES VARIATIONS SAISONNIÈRES
ET DU MOUVEMENT DE LONGUE DURÉE
OBTENTION DES ORDONNÉES DE LA COURBE CYCLIQUE

Application à la Production de fonte aux Etats-Unis en 1910

(Voir explications page précédente)

MOIS	X	O	$\frac{X}{O}$	S	$\frac{X}{O} - S$	UNITÉS Q. M.
1	2	3	4	5	6	7
Janvier	2.608	2.079	125	98,9	+ 26	1,35
Février	2.397	2.086	114	93,9	+ 20	1,04
Mars	2.617	2.093	125	105,9	+ 19	0,99
Avril	2.483	2.102	118	102,6	+ 15	0,78
Mai	2.390	2.110	113	104,0	+ 9	0,46
Juin	2.265	2.118	107	97,7	+ 9	0,46
Juillet	2.148	2.126	101	96,6	+ 4	0,21
Août	2.106	2.134	98	98,4	0	0,00
Septembre	2.056	2.141	96	98,3	- 3	- 0,15
Octobre	2.093	2.149	97,5	104,5	- 7	- 0,37
Novembre	1.909	2.157	88	99,2	- 11	- 0,58
Décembre	1.777	2.165	82,8	100,0	- 18	- 0,94

COURBES RELATIVES à la PRODUCTION de FONTE aux E.T.-UNIS 1903-1916.

1.- Courbe construite sur les données brutes.

— Données mensuelles.

..... Moyenne mobile sur douze mois.

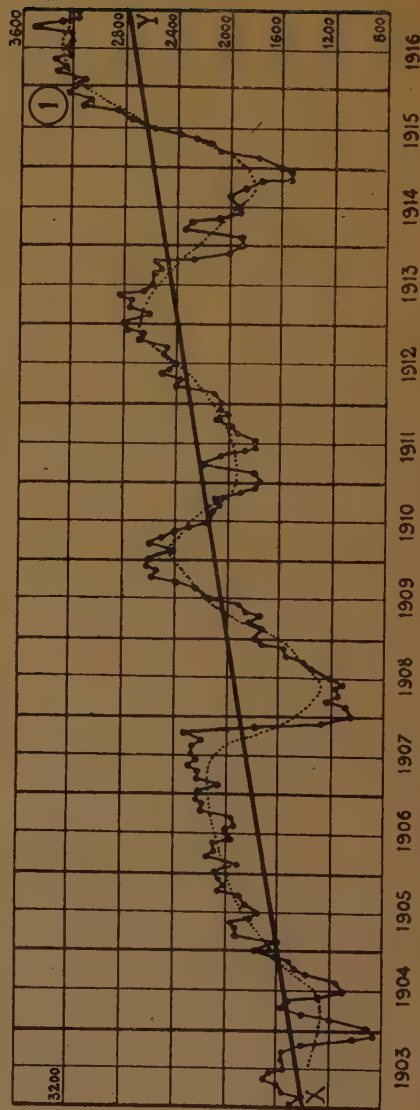
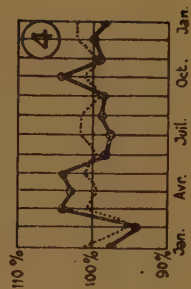
XY. Ligne du mouvement de longue durée.

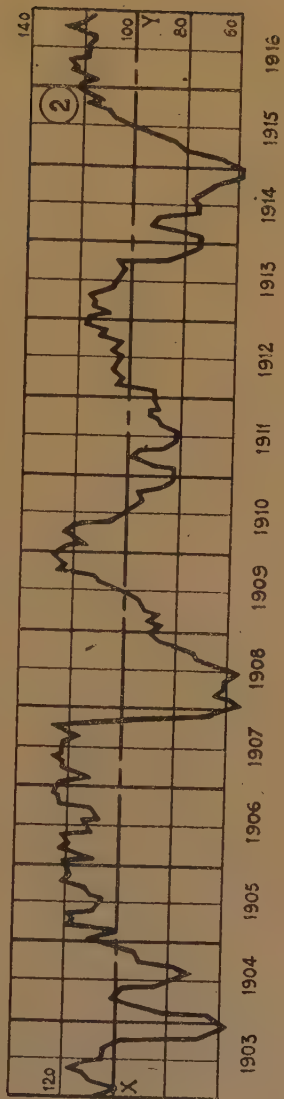
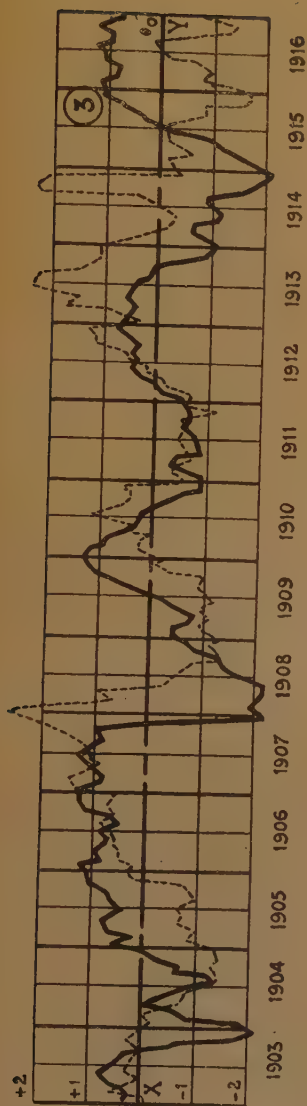
2.- Courbe avec ordonnées exprimées en pourcentage de l'ordonnée correspondante de la droite XY du mouvement de longue durée.

3.- Courbe cyclique construite sur la droite du mouvement de longue durée après épurée des variations saisonnières et ordonnées exprimées en unités d'écart quadratique moyen.
(.... Courbe cyclique correspondante du taux de l'escompte pour comparaison avec celle de la production de fonte.)

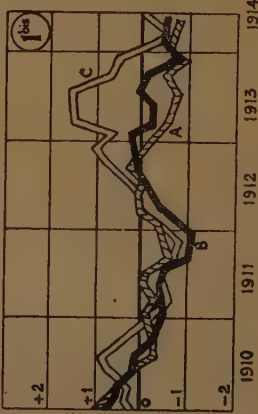
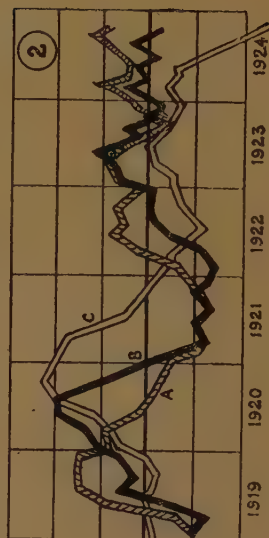
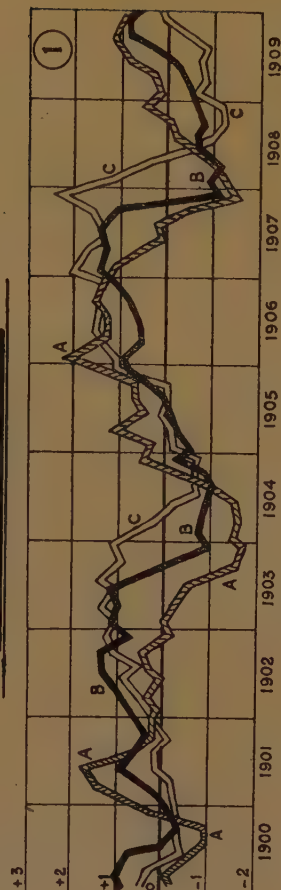
Planche I

4.- Courbe des variations saisonnières.

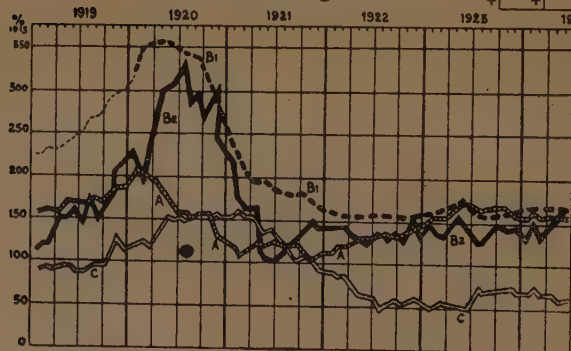




GRAPHIQUE de PRÉVISION du COMITÉ HARVARD
1^{er} 1^{er} 1900-1914 - 2nd 1919-1924.
A - Spéculation.
B - Affaires.
C - Monnaie.



3. GRAPHIQUE de PRÉVISION du
London and Cambridge Economic Service.



A - Spéculation.
B1 - Prix.
B2 - Produits exportés
C - Monnaie.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- AFTALION (Alb.). — *Les Crises périodiques de Surproduction*, 2 vol. Rivière, Paris.
- BOREL. — *Le Hasard*. Alcan, Paris.
- BOREL. — *Eléments de la Théorie des Probabilités*. Hermann, Paris.
- BOREL et DELTHEIL. — *Probabilités, Erreurs*. Colin, Paris.
- BOWLEY. — *Elements of Statistics*. Macdonald Evans, Londres.
- BOWLEY. — *Elements of Statistics*. Traduction à paraître chez Giard, Paris.
- BUREAU INTERNATIONAL DU TRAVAIL. — *Les Baromètres Economiques*. Genève.
- CAMICHEL. — *Analyse des Courbes*. Cours autographiés de l'Institut Electrotechnique et de Mécanique appliquée de l'Université de Toulouse. Courants alternatifs, 2^e année.
- CARVALLO. — *Le Calcul des Probabilités et ses Applications*. Gauthier-Villars, Paris.
- COPELAND (M.-T.). — *Business Statistics* (ouvrage en collaboration avec P. Watkins, Wesley, C. Mitchell, etc...). — Harvard University Press. Cambridge M. et Humphrey Milford, Londres.
- EDIE. — *The Stabilization of Business* (ouvrage en collaboration avec W.-C. Mitchell, Irving Fisher, etc...). Macmillan, New-York.
- ELDERTON. — *Frequency Curves and Correlation*. Layton, Londres.
- FRECHET et HALBWACHS. — *Le Calcul des Probabilités à la portée de tous*. Dunod, Paris.
- GIDE et RIST. — *Histoire des Doctrines économiques depuis les Physiocrates jusqu'à nos jours*. Recueil Sirey, Paris.
- JANET. — *Leçons d'Electrotechnique générale*, 3 vol. (analyse des courbes dans le tome II). Gauthier-Villars, Paris.
- JORDAN. — *Business Forecasting*. Prentice Hall, New-York.
- JULIN. — *Principes de Statistique théorique et appliquée*. Rivière, Paris.
- JUGLAR. — *Des Crises commerciales et de leur Retour périodique en France, en Angleterre et aux Etats-Unis*. Guillaumin-Alcan, Paris.
- KEYNES (J.-M.). — *A Treatise on Probability*. Macmillan, New-York et Londres.
- LAURENT. — *Statistique mathématique*. Doin, Paris.
- LESCURE. — *Des Crises générales et Périodiques de Surproduction*. Recueil Sirey, Paris.
- MARCH. — *L'Etude statistique du Mouvement général des Affaires*. Berger-Levrault, Paris.
- MITCHELL (W.-C.). — *Business Cycles*. California University Press.

- MOORE (H.-L.). — *Economic Cycles. Their Law and Cause*. Macmillan, New-York.
- MOORE (H.-L.). — *Eight Years Generating Cycles*. Macmillan, New-York.
- PEARSON. — Nombreux articles dans des revues anglaises, *Biometrika* notamment ; voir bibliographie complète dans l'ouvrage de Rietz, cité ci-après.
- PERSONS (W.-M.). — *Indices of General Business Conditions*. Harvard University Press, Cambridge Mass. (E.-U.).
- RIETZ. — *Handbook of Mathematical statistics* (ouvrage en collaboration : articles de W. Persons, W.-L. Crum, etc...). Houghton Mifflin Cy, Boston. (Bibliographie très complète.)
- RIST. — *La Déflation en pratique*. Giard, Paris.
- SCHUSTER. — *Periodicities of Sunspots*. Phil. Trans. Roy. Soc. A., vol. 200.
- SCHUSTER. — *The Periodogram and its Optical Analogy*. Proc. Roy. Soc. A., vol. 77.
- SIMIAND. — *Les Méthodes statistiques*. Rivière, Paris.
- TRUCHY. — *Cours d'Economie politique*, 2 vol. Recueil Sirey.
- WITHERS (H.). — *Qu'est-ce que la Monnaie ? Le Marché monétaire anglais*, trad. par C. et J. Rivière. Giard, Paris.
- YULE (U.). — *An Introduction to the Theory of Statistics*. Griffin and Gy, Londres.
-

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS SUR LES CYCLES ÉCONOMIQUES

Leur durée ; la terminologie en la matière.

§ 1. — La place des crises dans l'histoire.....	5
§ 2. — La crise dans le cycle économique. Définition du cycle. Classifications diverses des phases du cycle. Le concept de Juglar.....	7
§ 3. — La généralité et la périodicité des grandes crises. Tableau des dates de ces crises.....	10
§ 4. — Remarques sur le tableau des dates. Conclusions à en tirer en ce qui concerne la généralité et la périodicité.....	14

CHAPITRE II

LES COMPOSANTES

DES COURBES STATISTIQUES ÉCONOMIQUES

Première Partie : Les Courbes cycliques.

§ 1. — Notions sommaires sur les composantes des courbes statis- tiques économiques ; définitions.....	17
§ 2. — La distinction des cycles en cycles longs ou « majeurs » et cycles courts ou « mineurs ».....	18
§ 3. — L'étude de Kitchin sur les cycles. Facteurs envisagés. Forma- tion des index-numbers sur les données statistiques brutes anglaises et américaines. Les constatations et conclusions.....	19
§ 4. — L'étude de W.-L. Crum sur les cycles du taux de l'escompte. Notions sur le théorème de Fourier ; le groupement des données et leur étude par le périodogramme de Schuster. Conclusions de l'étude de Crum. Leur concor- dance avec les conclusions de Kitchin.....	23
§ 5. — Les crises envisagées comme étant le renforcement d'un minimum cyclique court. Possibilité de baser sur cette constatation une approximation dans l'ordre de la prévi- sion.....	25

APPENDICE. — Tableau des dates des maxima et minima des cycles théoriques et réels ; différences entre dates théoriques et dates réelles et index-numbers moyens correspondant à ces dernières dates.....	29
---	----

CHAPITRE III

LES COMPOSANTES DES COURBES STATISTIQUES ÉCONOMIQUES

Deuxième Partie : Les Variations saisonnières.

Les Mouvements de longue durée.

§ 1. — Les notions de variation immédiatement accessibles ; variations dans le cadre du jour, de la semaine, du mois....	31
§ 2. — La variation dans le cadre de l'année dite variation saisonnière. Son influence sur les données statistiques.....	33
§ 3. — Résultats obtenus dans la recherche des variations saisonnières d'un certain nombre de facteurs économiques et commentaire.....	33
§ 4. — Le mouvement de longue durée ou variation séculaire. Description de ces variations en matière de prix aux xix ^e et xx ^e siècles. Similitude entre ces variations et un mouvement périodique.....	38
§ 5. — Cause des variations séculaires des prix. Observations concordantes de MM. Aftalion, March, Kitchin sur les mouvements séculaires et la production monétaire.....	42
§ 6. — L'utilité de la recherche du mouvement de longue durée dans diverses études techniques et économiques. Conclusion sur les composantes des courbes statistiques.....	44

APPENDICE. — Tableaux de M. March :

I. Taux de l'accroissement du stock de métaux précieux.....	46
II. Mouvement des prix de gros par périodes de neuf ans.....	47

CHAPITRE IV

LES TRAVAUX PRÉLIMINAIRES DU COMITÉ DE RECHERCHES ÉCONOMIQUES DE L'UNIVERSITÉ HARVARD

§ 1. — La création du Comité de recherches économiques de l'Université Harvard. Principes admis par ce Comité.....	49
§ 2. — Recherche des mouvements de longue durée. Notions succinctes sur le procédé abandonné des moyennes mobiles.....	51

§ 3. — La méthode des moindres carrés. Etudes préliminaires. Equation de la méthode des moindres carrés appliquée à la recherche d'une droite. Exemple d'application. Formulaire	52
§ 4. — Les directives logiques dans l'application de la méthode des moindres carrés. L'utilité de la courbe des moyennes mobiles sur 12 mois. Essai de réponse à quelques objections sur la méthode	57
§ 5. — Recherche de la variation saisonnière. La méthode du professeur Persons par la médiane des indices récurrents. Conversion en indices liés. Distribution de la différence due au mouvement séculaire par procédés arithmétique et logarithmique. Exemple d'application.....	60
§ 6. — Obtention des courbes cycliques. — L'unité employée: l'écart quadratique moyen. Sa définition. Observation sur les courbes cycliques	66
APPENDICE. — Tableau I : Production de fonte aux Etats-Unis de 1903 à 1916	69
Tableau II : Exemple du calcul des divers indices de variation saisonnière sur les chiffres relatifs à la production de fonte	70

CHAPITRE V

LES TRAVAUX DU COMITÉ DE RECHERCHES
DE L'UNIVERSITÉ HARVARD

Le Graphique de prévision.

§ 1. — Les résultats obtenus dans la recherche des courbes cycliques. Cycles courts et cycles longs. Analyse de quelques courbes cycliques	71
§ 2. — La recherche de la corrélation à vue entre les courbes cycliques	73
§ 3. — La recherche de la corrélation par la méthode mathématique. Définitions de MM. Bowley, Borel et Deltheil. Idée générale de la fréquence normale et de la courbe en cloche. Exemple de la corrélation sans avoir égard au type de distribution. Distinction entre les deux notions. Remarques sur l'extension de la corrélation.....	74
§ 4. — Les principales séries statistiques étudiées par le Comité Harvard. Le graphique d'études à 5 courbes.....	79
§ 5. — Le graphique primitif 1903-1914 à 3 courbes. Son emploi pratique	80
§ 6. — Le graphique révisé après la guerre. Elimination de certaines séries. Les modifications introduites dans la recherche du mouvement de longue durée ; raisons. Les organes périodiques du Comité Harvard.....	82

CHAPITRE VI

LES DIVERS « BAROMÈTRES ÉCONOMIQUES » EN AMÉRIQUE

§ 1. — Le développement des baromètres économiques en Amérique corrélatif du développement de l'Industrial Management	87
§ 2. — Le baromètre Babson. Séries statistiques utilisées. Critique. Méthode d'établissement des index-numbers. Essai d'élimination des variations saisonnières par un procédé rudimentaire. Généralités sur le Composite Plot de Babson	90
§ 3. — Le baromètre Brookmire. Séries statistiques envisagées primitivement. Modifications diverses. Élimination du facteur prix	95
§ 4. — Généralités sur le baromètre de l'Annalist. L'importance des statistiques économiques aux États-Unis.....	97

CHAPITRE VII

LA PRÉVISION DES CRISES
PAR DES DONNÉES ÉTRANGÈRES AUX CONDITIONS
ÉCONOMIQUES

§ 1. — Rappel d'idées anciennes sur la notion de périodicité dans les sciences sociales	101
§ 2. — Théorie de Stanley Jevons. Exposé. Critique. Modifications par H.-S. Jevons.....	102
§ 3. — Théorie de Moore. Les cycles de pluviosité et les cycles dans les récoltes. Comparaison de ces cycles. Conclusions finales de Moore. Critique. Le rôle limité de l'agriculture dans les cycles économiques. Possibilité d'études fructueuses dans le genre de l'étude de Moore, mais plus circonscrites	104 111
APPENDICE. — Tableau des dates de semailles et récoltes du blé dans le monde	114

CHAPITRE VIII

LES TRAVAUX
DU LONDON AND CAMBRIDGE ECONOMIC SERVICE

§ 1. — Création du Comité universitaire « London and Cambridge Economic Service ». Sa composition.....	115
--	-----

§ 2. — Etude des conditions économiques 1903-1914 en Angleterre, en collaboration avec le Comité Harvard. Comparaison des courbes cycliques britanniques et américaines. Etablissement d'un graphique 1903-1914.....	116
§ 3. — Etude des conditions d'après-guerre. Les séries étudiées et les séries retenues pour la composition du graphique.....	119
§ 4. — Notions succinctes sur quelques méthodes employées par le Comité L. and C. pour la recherche des variations saisonnières	121
§ 5. — Le graphique actuel à 4 courbes 1919-1925. Observations générales sur ce graphique. Exclusion du facteur prix des denrées alimentaires. Les organes périodiques du Comité L. and C.....	123

CHAPITRE IX

**LES DIVERS TRAVAUX EUROPÉENS
TENDANT A LA PRÉVISION DES CRISES
PAR L'OBSERVATION DU MOUVEMENT ÉCONOMIQUE**

§ 1. — Les travaux anciens sur l'observation du mouvement économique : MM. de Foville, Neumann-Spallart et Commission française des crises.....	127
§ 2. — La théorie de Juglar. Exposé et critique sommaire.....	128
§ 3. — L'Index de la Société d'Etudes et d'Informations Economiques. Son établissement. Critique de la méthode employée. Graphiques de la Société d'Etudes et de Statistique Financière	130
§ 4. — Les Indices du Mouvement général des Affaires de M. March. Etude descriptive	133
§ 5. — Les difficultés de l'élaboration des graphiques de prévision pour la France à l'heure actuelle. Indication d'une tentative possible pour éliminer le facteur prix.....	135
§ 6. — L'Index du Ministère suédois du Commerce. Analogie avec les graphiques anglais et américains. Constatations identiques	136
§ 7. — L'indice des producers' et consumers' goods.....	137

CHAPITRE X

**CONCLUSION
SUR LA PRÉVISION DES CONDITIONS ÉCONOMIQUES**

Les résultats actuels. — Les possibilités.

§ 1. — Rappel des résultats obtenus. Examen de quelques critiques formulées contre les méthodes statistiques de Harvard et méthodes similaires. Preuve de l'excellence de ces

méthodes par la concordance des résultats obtenus dans les divers graphiques	139
§ 2. — Aperçu d'ensemble sur les procédés de prévision des crises.	142
§ 3. — L'utilité de développer les recherches en matière d'observation des conditions économiques.....	143
§ 4. — Les concours à utiliser. Le rôle de l'initiative privée, des Universités, des Organismes internationaux.....	144
ANNEXE. — Notes et Tableaux-types.	
1° Recherche de l'équation de la droite du mouvement de longue durée	151
2° Elimination des variations saisonnières et du mou- vement de longue durée	154
<i>Planche I.</i> — Courbes relatives à l'étude du facteur « Production de fonte aux Etats-Unis ».....	156
<i>Planche II.</i> — Graphiques du Comité Harvard et du « London and Cambridge Economic Service ».	158
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	159

